

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**



**Facultad de Zootecnia  
Escuela Profesional de  
Ingeniería Zootecnia**



## **TESIS**

**“ELABORACION DE YOGURES A BASE DE LECHE DE VACA Y  
BEBIDA DE SOYA; ENRIQUECIDOS CON HARINA DE  
QUINUA; SABORIZADOS CON MANGO Y DETERMINACION DE  
SUS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS Y SENSORIALES”**

**Presentada por:**

**Bach. Chris Julissa Ibañez Villarreal**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Línea de investigación: Agroindustrias y Seguridad Alimentaria**

**Sub línea: Producción y Transformación de alimentos**

**Piura, Perú  
2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**Facultad de Zootecnia**

**Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia**

**TESIS**

**“ELABORACION DE YOGURES A BASE DE LECHE DE VACA Y  
BEBIDA DE SOYA; ENRIQUECIDOS CON DE HARINA DE  
QUINUA; SABORIZADOS CON MANGO Y DETERMINACION DE  
SUS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS Y SENSORIALES”**

**Línea de Investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria.**

**Sub línea: Producción y Transformación de Alimentos.**

**Presentada por:**



**Bach. Chris Julissa Ibañez Villarreal.**  
**TESISTA**



**Ing. Zoot. Napoleón Enrique Tejeda Salazar**  
**ASESOR**

**Piura, Perú**

**2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

VICERECTORADO DE INVESTIGACION

OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACION



FORMATO N°7

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo: CHRIS JULISSA IBAÑEZ VILLARREAL, identificada con DNI N° 47352300, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia, de la Facultad de Zootecnia y domiciliada en Urbanización Piura Av. Belaunde del Distrito Piura, Provincia Piura, Departamento Piura, Celular: 973762798, Email: Chris\_7\_92@hotmail.com.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley de Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 11 de Julio de 2019



Huella Digital



Ibañez Villarreal Chris Julissa  
DNI N° 47352300

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento de Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales- RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033 - 2016 - SUNEDU/CD

UNP-VRI-OCIN-DJ-N°01007/2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**

**Facultad de Zootecnia**

**Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnia**

**TESIS**

**“ELABORACION DE YOGURES A BASE DE LECHE DE VACA Y  
BEBIDA DE SOYA; ENRIQUECIDOS CON DE HARINA DE  
QUINUA; SABORIZADOS CON MANGO Y DETERMINACION DE  
SUS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS Y SENSORIALES”**

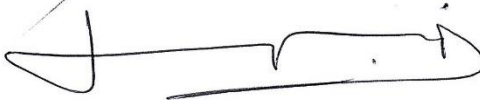
**Línea de Investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria.**

**Sub línea: Producción y Transformación de Alimentos.**

**REVISADA POR:**



**Ing. José Alberto Atto Mendives.  
Presidente**



**Ing. Mg. Sc. Luciano Rondoy Infante  
Secretario**



**Ing. Roberto Salazar Ríos.  
Vocal**

**Piura, Perú  
2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público para la sustentación de la tesis denominada: **"ELABORACIÓN DE YOGURES A BASE DE LECHE DE VACA Y BEBIDA DE SOYA ENRIQUECIDOS CON HARINA DE QUINUA, SABORIZADOS CON MANGO Y DETERMINACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y SENSORIALES"**; presentado por la bachiller **CHRIS JULISSA IBÁÑEZ VILLARREAL** y cumplir con el requisito académico para la obtención del título profesional de Ingeniero Zootecnista


Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo de investigación, así como los conocimientos demostrados por la sustentante, los miembros de jurado la declaran:

**- APROBADA -**

Con un puntaje promedio de 76.67 y la calificación de MUY BUENO

En consecuencia, queda en condición de ser considerada **APTA** por el Consejo Universitario y recibir el título profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 175° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Castilla (Piura), 01 de julio del 2019

  
**Ing.Zoot. José A. Atto Mendives**  
**Presidente**

  
**Ing.Ind.Alim. Roberto Salazar Rios**  
**Vocal**

  
**Ing.Zoot. Luciano Rondoy Infante, Mg.Sc**  
**Secretario**

## DEDICATORIA

*Este Proyecto está dedicado a las personas que más han influenciado en mi vida, brindándome los mejores consejos, guiándome y haciéndome de mí una persona de bien capaz de alcanzar cada meta propuesta.*

*A Dios y a mis Ángeles; Salvador Villarreal y Lidia Palacios, a los que recuerdo siempre con mucho cariño, sé que donde están acompañan mis días y viven en mi corazón por siempre.*

*A mis padres; Edgar Ibañez Arellano y Nidia Villarreal Palacios por su gran amor, dedicación, esfuerzo para superarme y desear lo mejor en cada paso que doy en la vida.*

*A mis hermanas; Zucety y Leslie por su apoyo y muestras de cariño constantes.*

*A mis tíos queridos; especialmente a mi tío Hernán Villarreal Palacios por su apoyo incondicional y por ser el principal protagonista de este sueño alcanzado.*

*A mi baby, simplemente promesa cumplida.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio.

A mi familia, por su apoyo y muestras de cariño incondicional en los buenos y malos momentos.

De manera muy especial doy gracias a mi Asesor de Tesis, Ing. Zoot. Napoleón Tejada Salazar por la motivación, orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis.

A los miembros del jurado: Ing. Zoot. José Atto Mendives, Ing. Zoot. Luciano Rondoy Infante, Mg. Sc. e Ing. Ind. Alim. Roberto Salazar Ríos, por su valioso aporte y consejos para la culminación de mi trabajo de tesis.

Y a todas las personas que en una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

# INDICE GENERAL

Capítulo	Páginas
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1. LECHE.....	2
2.1.1. Componentes nutricionales.....	2
2.1.2. Propiedades físico químicas.....	2
2.1.3. Calidad de la leche.....	7
2.2. SOYA ( <i>Glycine max</i> ).....	8
2.2.1. Origen de la Soya.....	8
2.2.2. Componentes nutricionales del grano de soya.....	8
2.2.3. Propiedades químicas del grano de soya.....	9
2.2.4. Bebida de soya.....	10
2.3. LA QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa</i> ).....	11
2.3.1. Origen de la quinua.....	11
2.3.2. Harina de quinua.....	12
2.4. EL MANGO ( <i>Mangifera indica</i> ).....	13
2.4.1. Origen.....	13
2.4.2. Producción.....	13
2.4.3. Componentes nutricionales.....	14
2.4.4. Definición de mermelada.....	15
2.5. EL YOGUR.....	16
2.5.1. Origen del yogur.....	16
2.5.2. Clasificación del yogur.....	17
2.5.3. Componentes nutricionales.....	18
2.5.4. Propiedades físico químicas del yogur.....	19
2.5.5. Ingredientes.....	21
2.5.6. Proceso de fabricación de yogur .....	22
2.5.7. Cambios físicos.....	23
2.5.8. Cambios químicos.....	24
2.6. ANÁLISIS SENSORIAL.....	24
2.6.1. Propiedades sensoriales del yogur.....	25
2.6.2. Escala hedónica.....	26



<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1.	GENERALIDADES.....	27
3.1.1.	Localización.....	27
3.1.2.	Ubicación geográfica.....	27
3.1.3.	Duración del experimento.....	27
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.3.	MODELO TEÓRICO.....	27
3.4.	DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	28
3.5.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	29
3.5.1.	Materia prima.....	29
3.5.2.	Para elaboración de yogur.....	29
3.5.3.	Análisis sensorial de los Yogures.....	30
3.6.	MÉTODOS.....	31
3.7.	TÉCNICAS.....	32
3.7.1.	Elaboración de bebida de soya.....	33
3.7.2.	Preparación de muestras para análisis físico químicos.....	36
3.7.3.	Análisis físico químico.....	36
3.7.4.	Determinación de características sensoriales.....	38
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
1.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DE LA LECHE DE VACA Y BEBIDA DE SOYA CON ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA.....	39
4.1.1.	Acidez.....	39
4.1.2.	Densidad.....	41
4.1.3.	pH.....	43
4.1.4.	Grasa.....	45
4.1.5.	Proteína.....	47
4.1.6.	Sólidos totales.....	49
4.1.7.	Prueba de reductasa.....	51
2.	ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE LOS YOGURES.....	53
4.2.1.	Acidez.....	53
4.2.2.	pH.....	55
4.2.3.	Grasa.....	56
4.2.4.	Proteína.....	58
4.2.5.	Sólidos totales.....	60
4.2.6.	Cenizas.....	62

3.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL	
	YOGUR.....	65
4.3.1.	Textura.....	66
4.3.2.	Sabor.....	70
4.3.3.	Olor.....	75
4.3.4.	Color.....	80
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>87</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>99</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>92</b>

## INDICE DE TABLAS

Tablas	Páginas
<b>II. Capítulo</b>	
2.1. Concentraciones de minerales en la leche.....	6
2.2. Propiedades físico químicas de la leche.....	6
2.3. Composición promedio del frijol de soya.....	8
2.4. Características físicas y químicas de la bebida de soya.....	10
2.5. Componentes de la bebida de soya y leche de vaca.....	11
2.6. Contenido de aminoácidos esenciales en harina de quinua y harina de trigo.....	13
2.7. Componentes nutricionales del mango.....	14
2.8. Composición del yogur.....	18
2.9. Requisitos físico químicos para el yogur entero.....	19
2.10. Composición esencial del yogur.....	20
<b>III. Capítulo</b>	
2.1. Análisis de varianza.....	28
2.2. Tratamientos.....	32
<b>IV. Capítulo</b>	
4.1. Valores de Acidez (°D).....	40
4.2. Análisis de varianza (Acidez).....	41
4.3. Valores de Densidad.....	42
4.4. Análisis de varianza (Densidad).....	43
4.5. Valores de pH .....	44
4.6. Análisis de varianza (pH).....	45
4.7. Valores de Grasa.....	46
4.8. Análisis de varianza (Grasa).....	47
4.9. Valores de Proteína .....	48
4.10. Análisis de varianza (Proteína).....	49
4.11. Valores de Sólidos Totales.....	50
4.12. Análisis de varianza (Sólidos Totales).....	51
4.13. Prueba de reductasa .....	52
4.14. Análisis de varianza (Prueba de reductasa).....	52
4.15. Valores de Acidez de yogures (°D).....	53
4.16. Análisis de varianza (Acidez).....	54
4.17. Valores de pH de yogures .....	55
4.18. Análisis de varianza (pH).....	56

4.19.	Valores de Grasa de yogures .....	57
4.20.	Análisis de varianza (Grasa).....	58
4.21.	Valores de Proteína de yogures.....	59
4.22.	Análisis de varianza (Proteína).....	60
4.23.	Valores de Sólidos Totales de yogures.....	61
4.24.	Análisis de varianza (Sólidos Totales).....	62
4.25.	Valores de Ceniza de yogures.....	63
4.26.	Análisis de varianza (Sólidos Ceniza).....	63
4.27.	Promedio de las características físico químicas de los yogures.....	64

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Páginas</b>
<b>II. Capítulo</b>	
2.1. Escala hedónica graduada.....	26
<b>III. Capítulo</b>	
3.1. Elaboración de cultivo madre a partir de liofilizado.....	34
3.2. Elaboración de yogur de leche de vaca o bebida de soya con incremento de harina de quinua.....	35
<b>IV. Capítulo</b>	
4.1. Valores de Acidez (°Dornic).....	41
4.2. Valores de Densidad.....	43
4.3. Valores de pH .....	45
4.4. Valores de Grasa.....	47
4.5. Valores de Proteína .....	49
4.6. Valores de Sólidos Totales.....	51
4.7. Valores de Acidez de yogures (°Dornic) .....	54
4.8. Valores de pH de yogures .....	56
4.9. Valores de Grasa de yogures.....	58
4.10. Valores de Proteína de yogures.....	60
4.11. Valores de Sólidos Totales de yogures.....	62
4.12. Valores de Ceniza.....	64
4.13. Valoración del yogur.....	65
4.14. Percepción Textura (Semana 1).....	66
4.15. Percepción Textura (Semana 2).....	67
4.16. Percepción Textura (Semana 3).....	68
4.17. Percepción Textura (Semana 4).....	69
4.18. Percepción Textura (Promedio).....	70
4.19. Percepción Sabor (Semana 1).....	71
4.20. Percepción Sabor (Semana 2).....	72
4.21. Percepción Sabor (Semana 3).....	73
4.22. Percepción Sabor (Semana 4).....	74
4.23. Percepción Sabor (Promedio).....	75
4.24. Percepción Olor (Semana 1).....	76
4.25. Percepción Olor (Semana 2).....	77
4.26. Percepción Olor (Semana 3).....	78

4.27.	Percepción Olor (Semana 4).....	79
4.28.	Percepción Olor (Promedio).....	80
4.29.	Percepción Color (Semana 1).....	81
4.30.	Percepción Color (Semana 2).....	82
4.31.	Percepción Color (Semana 3).....	83
4.32.	Percepción Color (Semana 4).....	84
4.33.	Percepción Color (Promedio).....	85

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Páginas
1. Ficha de evaluación sensorial.....	92
2. Guía de evaluación sensorial del yogur.....	93
3. Análisis estadístico de las características físico químicas de leche de vaca y bebida de soya.....	94
3.1. Acidez.....	94
3.2. Densidad.....	95
3.3. pH.....	96
3.4. Grasa.....	97
3.5. Proteína.....	98
3.6. Sólidos totales.....	99
3.7. Prueba de Reductasa.....	100
4. Análisis estadístico de las características físico químicas de los tratamientos (yogur).....	101
4.1. Acidez.....	101
4.2. pH.....	101
4.3. Grasa.....	102
4.4. Proteína.....	103
4.5. Sólidos totales.....	104
4.6. Cenizas.....	105

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo: determinar la calidad físico – químico y sensorial del yogur elaborado en base a leche de vaca, bebida de soya (*Glycine max*); enriquecidos con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y saborizados con mango (*Mangifera indica*). El experimento se llevó acabo en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos y Nutrición Animal, ubicados en la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura. Para la evaluación de los datos del presente trabajo de investigación se empleó un diseño de bloques completos aleatorios con cuatro tratamientos (yogures) y cuatro repeticiones (semanas), siendo las variables el día de proceso de la elaboración del yogur y la calidad de la leche. Los resultados fisicoquímicos y sensoriales se analizaron a través de la técnica del ANVA y de la prueba de significación de DUNCAN, a nivel de 0,05 y 0,01; utilizando un programa de computo SPSS. Los resultados no mostraron una diferencia significativa en su composición fisicoquímica con lo mencionado en la literatura. Con respecto a las características sensoriales de los cuatro tratamientos (yogures) el de mejor aceptación para el público es el yogur de leche de vaca más 5% harina de quinua. Llegando a la conclusión que es factible la elaboración de yogur de leche de vaca y bebida de soya con adición de 5 – 10% harina de quinua teniendo una buena aceptación por el consumidor.

**Palabras claves:** Vaca, bebida de soya, leche, yogur, grasa, proteína, análisis sensorial.



## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the physical - chemical and sensory quality of yoghurt made from cow's milk, soy drink (*Glycine max*); enriched with quinoa flour (*Chenopodium quinoa*) and flavored with Mango (*Mangifera indica*). The experiment was carried out in the Laboratory of Food Technology and Animal Nutrition, located in the Faculty of Zootechnics of the National University of Piura. For the evaluation of the data of the present research work, a randomized complete blocks design with four treatments (yoghurts) and four repetitions (weeks) was used, the variables being the day of yoghurt processing and the quality of the milk. The physicochemical and sensory results were analyzed through the technique of the ANVA and the significance test of DUNCAN, at the level of 0.05 and 0.01; using a SPSS computer program. The results did not show a significant difference in physicochemical composition with what is mentioned in the literature. With respect to the sensory characteristics of the four treatments (yoghurts), the one with the best acceptance for the public is cow's milk yoghurt plus 5% quinoa flour. Concluding that it is feasible to make yoghurt from cow's milk and soy drink with the addition of 5-10% quinoa flour having a good acceptance by the consumer.

Keywords: Cow, soy drink, milk, yogurt, fat, protein, sensory analysis.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

El consumo de yogur a nivel mundial se ha incrementado en los últimos años, debido a sus cualidades nutritivas y a su fácil digestión aún por personas intolerantes a la lactosa, siendo esta una característica muy deseable en un derivado lácteo (Walstra, 2001). El uso de yogur es una buena alternativa para tratar el problema de intolerancia a la lactosa. En la actualidad, la alimentación está estrechamente vinculada con el mejoramiento de la salud digestiva y el mantenimiento de un peso saludable. Estos cambios en la percepción de la alimentación han propiciado el desarrollo de alimentos denominados funcionales que genera beneficios a la salud.

Existe en el mercado nacional y regional oferta de insumos como soya y quinua que en los últimos años han tenido gran auge, por lo que es factible la inclusión en la elaboración de derivados lácteos como el yogur. Por la razón anterior y analizando las ventajas antes mencionadas, se puede inferir que los productos elaborados a partir de bebida de soya e incrementando harina de quinua, puede contribuir satisfactoriamente, no solo a satisfacer muchas necesidades nutricionales, sino también a mejorar la calidad del producto.

El éxito de cualquier producto alimenticio se sustenta no solo en la calidad nutricional y en el precio del producto final, sino también en sus características sensoriales, que son las que definen su aceptabilidad en el mercado. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos, sobre todo, si se trata de desarrollar o mejorar algún producto.

El presente trabajo de investigación pretende determinar la calidad físico químico y sensorial de los yogures elaborados en base a bebida de soya y leche de vaca con adición de harina de quinua.

## **CAPITULO II**

### **REVISION DE LITERATURA**

#### **2.2. LECHE**

Mencionan Belitz y Grosch (1985), que la leche de vaca es un líquido opaco, de color blanco a blanco amarillento, color que está determinado por la dispersión y absorción de la luz por las gotas de grasa y las micelas de proteína. El color amarillento se debe a la presencia de  $\beta$ -carotenos de la fase oleosa y a la riboflavina de la fase acuosa. El sabor es ligeramente dulce y el olor es inespecífico.

Indica Alviar (2010), que la leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria. Es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. La leche se caracteriza por poseer lactosa, algunas proteínas, sales minerales y otras sustancias son solubles; esto significa que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche. Las micelas de caseína y los glóbulos grasos le dan a la leche la mayoría de sus características físicas, además le dan el sabor y olor a los productos lácteos tales como mantequilla, yogur y queso.

##### **2.2.1. Componentes nutricionales de la leche**

Señala Alviar (2010), que la leche es una mezcla líquida cuya composición, es: Proteínas 4%, lípidos 5%, azúcares 5%, agua 86%, minerales y vitaminas (en función de su origen, vaca, cabra, oveja). El ser humano necesita 20 aminoácidos; los esenciales, deben ser aportados mediante la dieta, son fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, valina. De la misma manera se puede mencionar que la leche posee los aminoácidos no esenciales, cistina, tirosina, y arginina.

##### **2.2.2. Propiedades físico químicas**

Indica Barberis (2002), que las propiedades de un producto biológico como lo es la leche quedan definidas tanto por su composición química como por su estructura física. El componente mayoritario de la leche es el agua la cual constituye la fase continua en la que se encuentran dispersos los glóbulos de grasa. En consecuencia las propiedades de la leche son las de un sistema acuoso.

Señala Alviar (2010), que la cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo.

Para Alais (1985), la gravedad específica de la leche es igual al peso en kilogramos de un litro de leche a una temperatura de 15°C. La gravedad específica se expresa en grados de densidad, fluctuando estos valores de 1.028 a 1.034 con un promedio de 1,031 a 1,032. Esto se debe a una serie de factores que influyen en la composición física de la leche tales como: la disminución del porcentaje de grasa (factores ambientales de manejo, número de lactancias, edad); factores asociados a la condición sanitaria y fisiológica de las vacas; factores nutricionales.

Revilla (1996); menciona que muchos factores afectan la densidad de la muestra de leche. La densidad de la leche entera depende del contenido de grasa y proteína. El agua posee una densidad de 1gr/ml, pero la densidad de la grasa es menor que la del agua y la de los sólidos no grasos es mayor que la del agua.

Según Nasanovski (2001); la densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm<sup>3</sup> por cada grado de temperatura.

Revilla (1996), indica que si la leche tiene un pH de 6,4 o menor es posible que contenga calostro o que este ácida por acción microbiana.

Expresa Nasanosvki (2001); que los valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

Según Meyer (2006); la leche normal posee un pH de 6,6 a 6,8. En la leche fresca no hay ácido láctico, pero este ácido se produce cuando la lactosa de la leche se fermenta con el paso del tiempo. Cuando el pH cae a 4,7 a temperatura ambiente, las proteínas se coagularán.

Según Revilla (1996); la acidez es una prueba aproximada, como índice de contaminación bacteriana, ya que no siempre el alto grado de acidez corresponde a un alto número de microorganismos.

Para Nasanovski (2001); una leche fresca posee una acidez de 15°D a 16°D. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO<sub>2</sub> disuelto y acidez orgánico; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Cuando la acidez es menor al 15°D puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Cuando la acidez es superior al 16°D es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con NaOH 0.1N). 1°D = 0.01% de ácido láctico.

Walstra et al. (2001), indica que los valores promedio de una leche normal y dependiendo de la raza, se encuentran en un rango de 14°D a 21°D.

Meyer (2006); señala que la acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1% de esta forma se mide el ácido presente en la solución, esta clase de acidez se le llama acidez real. La acidez promedio de la leche cruda fresca es de 16.5°D.

Para Keating (1999), las concentraciones de grasa en leche oscilan entre 3.2% y 4.2%. La grasa de la leche, la forman numerosos lípidos diferentes de los cuales los triglicéridos, constituyen la fracción cuantitativa más importante.

Barberis (2002), indica que la cantidad de grasa que puede contener la leche varía según la raza, edad y estado nutricional de la vaca. Otros factores tales como: ambiente ecológico, época del año, momento del ordeño, periodo de lactancia, influyen tanto en calidad como en cantidad de materia grasa.

Menciona Ordoñez (1998), que químicamente la lactosa es un disacárido reductor, formado por galactosa y glucosa y se originan en las glándulas mamarias, le otorga a la leche un sabor algo dulzaino, su proporción cuantitativa es bastante constante y favorece la presencia de bacterias formadoras de ácido láctica, fenómeno que es aprovechado para la obtención de subproductos (yogur, queso, kéfir, etc.).

El azúcar principal de la leche es la lactosa (4,75 – 5,5 %) aunque en cantidades vestigiales se encuentran otros como glucosa (0,1 %). A su vez (Varnam y Sutherland 1995), reportan valores de lactosa de 4.1 a 5%. Según Gonzales (2007), en su investigación Producción de leche y composición química de la leche, reporto valores que oscilaron de 3.49 a 3.79% para la lactosa, obteniéndose valores mayores 4.16 a 4.42% a los reportados por (Muños y Rodríguez, 2006).

Según Meyer (1990), las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico, esta acidificación no es deseable en el caso de leche para consumo, pero en la obtención

de productos lácteos, como yogur, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora. En la leche tratada a temperaturas altas, la lactosa, en combinación con proteínas produce una coloración café.

Para Ordoñez (1998), las proteínas lácteas se encuentran distribuidas en micelas de unas 100 milimicras de diámetros, formando un sistema coloidal altamente estable, sensible solo a las disminuciones de pH. Existen distintos tipos de proteínas lácticas que corrientemente se clasifican en caseína, proteínas de glóbulos grasos y proteínas del suero constituidas por  $\beta$ -lacto globulina,  $\alpha$  lacto albumina, enzimas, inmunoglobulina, etc. Estas últimas quedan en solución conjuntamente con la lactosa y sales minerales para constituir el lacto suero, cuando las caseínas coagulan.

Cuvi (2004), menciona que la concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

Meyer (2006), menciona que las enzimas son un grupo de proteínas producidas por organismos vivos que tienen la capacidad de provocar reacciones químicas y de afectar el curso y la velocidad de tales reacciones. Manifiesta que en la leche se encuentran las siguientes enzimas:

- Fosfatasa, se inactiva a temperatura superior a 70°C. La presencia de esta enzima en la leche pasteurizada indica que la leche no ha sido pasteurizada correctamente.
- Peroxidasa, se inactiva a una temperatura mayor a los 80°C. La ausencia de esta enzima significara que la leche ha sido pasteurizada a elevada temperatura.
- Catalasa, esta enzima se encuentra en cantidades mínimas en la leche en vacas sanas. Aquellas vacas con mastitis producen leche con cantidades mayores de esta enzima. La catalasa se inactiva mediante pasteurización a temperatura baja.
- Lipasa, esta enzima separa la grasa en glicerina y sus ácidos grasos. Los ácidos grasos provocan olores y sabores desagradables en la leche, crema y mantequilla. Esta enzima se inactiva por una pasteurización a temperatura baja.

Ordoñez (1998), menciona que las vitaminas son sustancias orgánicas que en cantidades vestigiales permiten el crecimiento, el mantenimiento y funcionamiento del organismo; la leche figura entre los alimentos que contienen la variedad más completas de vitaminas. Así las vitaminas A, D, E y K son liposolubles encontrándose en su totalidad en la crema

y mantequilla; mientras que las vitaminas B y C son hidrosolubles y permanecen en la leche descremada y la mazada.

Del Estero (2009), reporta que los componentes mayoritarios son fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, potasio, calcio y magnesio, hay otros elementos en cantidades menores como cobre, hierro, boro, manganeso, zinc, yodo etc. El contenido de sales en términos totales es bastante constante; en torno al 0,7-0,8% de la leche en peso húmedo, las sales de la leche pueden encontrarse en solución o en estado coloidal. Posteriormente en la Tabla 2.1, se da a conocerlos minerales presentes en la leche. En la Tabla 2.2, la NTP 202.001.2010 establece los rangos de las propiedades físico químicas de la leche como se muestra.

**Tabla 2.1. Concentración de minerales en la leche (mg/ml).**

Minerales	mg/100ml
Potasio.	138
Calcio	125
Cloro	103
Fosforo	96
Sodio	62
Azufre	30
magnesio	8

Fuente: Concentración de minerales en la leche (Del Estero, 2009).

**Tabla 2.2. Propiedades físico químicas de la leche.**

Características	Valor
Materia grasa (g/100g).	Min. 3.2
Solidos no grasos (g/100g).	Min. 8.2
Solidos totales (g/100g).	Min. 11.4
Acidez	14°D – 18°D
Densidad a 20°C	1.0296 – 1.0340
Índice de refracción al suero a 20°C.	Min. 1.34179
Ceniza total (g/100g).	Max. 0.7
Prueba de reductasa con azul de metileno	Min. 4h.

Fuente: Propiedades físico-químicas de la leche (NTP 202.001.2010).

### 2.2.3. Calidad de la leche

El Equipo Nacional de Fomento y Capacitación en lechería, de la FAO (1983); define como una leche de buena calidad higiénica, aquella que reúne las siguientes características:

- Libre de microorganismos patógenos: La leche, por sus características de composición, es un excelente medio de cultivo para muchos microorganismos patógenos que pueden provenir del animal que la produce, del hombre que la maneja o del medio.
- Libre de toxinas elaboradas por gérmenes: Las toxinas presentes en la leche causan diversas enfermedades, siendo las más corrientes, las intoxicaciones alimentarias.
- Libre de residuos químicos e inhibidores: Por efectos de la contaminación ambiental, también es posible encontrar en la leche residuos químicos como restos de detergentes, pesticidas, desinfectantes, etc., también pueden estar presentes en la leche, los inhibidores que son principalmente restos de antibióticos que sale de la ubre, esto tiene gran importancia en la industria lechera, pues su presencia en la leche impide el desarrollo de microorganismos útiles que se utilizan en la fabricación de queso, yogur y yogur bajando su calidad.
- Mínimo de células somáticas: La presencia de gran cantidad de células somáticas en la leche indica que la salud de la ubre es mala, se considera normal si existen menos de 500,000 células somáticas por centímetro de leche.
- Mínima de gérmenes saprofitos: El aumento de los gérmenes saprofitos sucede cuando no hay buenas condiciones de vida esto es, suciedad, estiércol, barro; estos gérmenes que pueden estar adheridos a la piel, can a la leche y como en ella hay muchos nutrientes como las proteínas, la lactosa, pueden desarrollarse dañando la calidad de la leche.



## 2.3. SOYA (*Glycine max*)

### 2.6.3. Origen de la Soya

Expresa Chen (1991), que no fue sino hasta el período de la I Guerra Mundial que se reconoció el valor de la soya como fuente de aceite, y fue hasta la II Guerra Mundial que la escasez de proteína de origen animal hizo que se empezara a considerar el potencial de la soya como una posible alternativa. Según Castillón (1996); la soya tiene su origen en el sudeste asiático, ya que se registran restos de su existencia en China hace ya más de 5000 años y su uso como alimento aparece documentado en ese país en el año 2800 A.C. Dado que las religiones orientales prohibieron el consumo de carne animal, la soya se impuso desde el principio como un cultivo imprescindible en oriente para suministrar las proteínas que no podían adquirir de la carne.

### 2.6.4. Componentes nutricionales del grano de soya

Chen (1991); menciona que la composición del frijol de soya varía como resultado de las diferencias climáticas y de las variedades, pero en forma general, la soya está anatómicamente constituida por tres fracciones principales (Ver Tabla 2.3); la cascarilla, 8% del peso total de la semilla, el hipocótilo 2% y el cotiledón 90% en este último se localiza el aceite en unos pequeños compartimientos, llamados esferosomas y que están dispersos entre los cuerpos proteínicos de mayor tamaño, integrados por aproximadamente 98% de proteínas y algo de lípidos y ácido fítico.

**Tabla 2.3. Composición promedio del frijol de soya.**

Parte del frijol de soya	Proteína	Carbohidratos (%)	Grasas	Cenizas
Epidermis (8%)	8.8	89	1	4.3
Cotiledón (90%)	43	29	23	5.0
Hipocótilo (2%)	41	43	11	4.4
Fríjol entero	40	34	21	4.8

Fuente: Composición promedio del frijol de soya (Chen, 1991).

### 2.6.5. Propiedades químicas

Según Chen (1991), el contenido de lípidos de la soya es del 20% en base seca, aproximadamente el 96% del aceite crudo de soya está compuesto de triglicéridos, más del 80% de los ácidos grasos que constituyentes el aceite de soya son insaturados, siendo el ácido oleico y linoleico los predominantes. Además, contiene de 7 a 9% de ácido linolénico trinsaturado, el cual es generalmente reconocido como un aceite insaturado benéfico para la salud, contrario a la grasa saturada.

Chen (1991), menciona que los carbohidratos constituyen una porción importante en el grano de soya aproximadamente el 34% de carbohidratos de peso en base seca, estos incluyen: azúcares (sacarosa, rafinosa estaquiosa) y otros carbohidratos menores como sustancias pépticas. Se encuentra libre de almidón.

Indica Chen (1991), que en base seca la soya contiene aproximadamente 40% de proteína, y es por eso que dentro de las leguminosas la soya está entre las que tiene un contenido alto. La proteína de soya es particularmente valiosa, debido a que su composición de aminoácidos es completa comparada con otros cereales.

Para Chavarría (2010), la soya es una excelente fuente de proteínas: una variación significativa en el contenido de proteína existe de un cultivo a otro, debido a la zona de cultivo, su crecimiento y cosecha. El contenido de proteína está en un rango de 35 a 44%. Por otra parte para ser una proteína vegetal, la de la soya es excepcionalmente rica en lisina y puede servir como suplemento valioso a los alimentos a base de cereales en los que la lisina es el factor limitante. La Proteína predominante del grano de soya, de esta se deriva el nombre del genero *Glycine*, tiene la función convertir la glucosa en energía y así quemarla, a la vez que nos ayudará a reponer y regenerar los tejidos corporales. La soya como todas las semillas contiene sistemas enzimáticos necesarios para la germinación. Tecnológicamente, la más importante enzima en la soya es la lipoxigenasa, también conocida como lipoxidasa. Esta enzima cataliza la oxidación de los ácidos grasos poli-insaturados (linoleico, linolénico y araquidónico) por el oxígeno molecular. Que lleva al desarrollo de la rancidez y el sabor afrijolado.

Chen (1991), indica que la semilla de la soya es una buena fuente de vitaminas solubles, dentro de las principales vitaminas que se encuentran en la soya están la tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, ácido fólico, y excepto la vitamina C y D están presentes en cantidades variables. Las vitaminas hidrosolubles tiamina, piridoxina y ácido fólico están presentes en proporciones mayores comparadas con las otras.

Chen (1991), sostiene que el contenido total de minerales de la soya ha sido determinado por ceniza en cinco por ciento de peso en base seca. Los principales constituyentes minerales de la soya son el calcio (160 – 470 mg/100g), hierro, fosforo, magnesio, zinc, cobre. La disponibilidad de los minerales en la soya está influenciada por proteínas, ácido fítico y polifenoles.

#### 2.6.6. Bebida de soya

Chen (1991); manifiesta que la bebida de soya es el alimento líquido blanquecino se obtiene de la emulsión acuosa resultante de la hidratación de granos de soya entero (*Glycine max*), seleccionado y limpio, seguido de un procesamiento tecnológico adecuado. Su fórmula puede contener azúcar, colorantes, saborizantes y conservantes. Es adecuada para personas que poseen intolerancia a la lactosa.

Expresa Chavarría (2010), que la bebida de soya pasteurizada es la bebida fluida sometida a un proceso de pasteurización, a una temperatura no menor de 65°C, por un tiempo definido seguido de un enfriamiento rápido y que elimina riesgos para la salud al destruir microorganismos patógenos y reducir la microbiota del producto con la mínima alteración de sus características organolépticas y nutricionales. La bebida de soya natural, pasteurizada debe ser procesada a partir de fríjol de soya (*Glycine max*) apto para consumo humano exento de otras semillas y materias extraña.

Según Chen (1991), la bebida de soya debe cumplir con las siguientes características físicas y químicas, como se da a conocer en la Tabla 2.4 y el siguiente contenido nutricional (Ver Tabla 2.5).

**Tabla 2.4. Características físicas y químicas de la bebida de soya.**

Característica	Limite (%)
pH	6,8 – 7,4
Proteína	Min 3%
Grasa	Min. 1,6%
Carbohidratos	2,9
Calorías	44

Fuente: Características físicas y químicas de la bebida de soya (Chen 1991).

**Tabla 2.5. Componentes de la bebida de soya y leche de vaca.**

Componente /100g	Bebida de soya	Leche de vaca entera
Calorías	44	59
Agua (g)	90.8	88.6
Proteína (g)	3.6	2.9
Grasa (g)	2	3.3
Carbohidratos (g)	2.9	4.5
Ceniza (g)	0.4-0.5	0.7
<b>MINERALES (mg)</b>		
Carbohidratos (g)	2.9	4.5
Calcio	15	100
Fósforo	49	90
Sodio	2	36
Hierro	1.2	0.1
<b>VITAMINAS (mg)</b>		
Tiamina (B1)	0.03	0.04
Riboflavina (B2)	0.02	0.15
Niacina	0.5	0.2
Ácidos grasos saturados (%)	40-48	60-70
Ácidos grasos insaturados (%)	52-60	30-40
Colesterol (mg)	0	9.24 – 9.90

Fuente: Componentes de la bebida de soya y leche de vaca (Chen 1991).

## **2.7. LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*).**

### **2.7.1. Origen de la quinua.**

Según Tapia et al. (2014), la quinua es un grano alimenticio domesticado, protegido y conservado por los pueblos indígenas andinos de la Región Andina de América del Sur. Su principal centro de origen y de conservación es el Altiplano alrededor del lago Titicaca del Perú y Bolivia sobre los 3800 msnm. Las evidencias encontradas en departamento de Ayacucho, en el Perú, indicarían que su domesticación ocurrió 5000 años A.C., comprobándose durante este proceso la variación de semillas de color oscuro a blanco.

Estrada et al. (2014); mencionan que asimismo existen hallazgos arqueológicos encontrados en sepulturas indígenas en diferentes regiones del Perú y Chile con abundante cantidad de semillas e inflorescencias y en la cerámica de la cultura Tiahuanaco (Perú), en la que se representa a la planta de quinua con varias panojas distribuidas a lo largo del tallo, lo que mostraría a una de las razas más primitivas.

### **2.7.2. Harina de quinua.**

Repo Carrasco (1992), expresan que, en la industria alimentaria, la harina obtenida de quinua perlada puede utilizarse como materia prima en panificación y subproductos (pasteles, galletas, etc.), pastas (fideos y afines), bebidas (refrescos y chicha), etc.

Para Mujica et al. (2006), la harina de quinua es el resultado del proceso donde la quinua desaponificada es molida a presión y fricción y luego sometida a un ventilado para obtener elevado nivel de pulverización obtener una materia de calidad. Varias referencias indican que de granos enteros y de harina de quinua se prepara casi todos los productos de la industria harinera.

Repo Carrasco (1992); indica que los resultados del análisis proximal de harina de quinua, expresados en porcentaje son: humedad 12.21%, proteínas 12.68%, grasa 5.31%, fibra 3.5%, ceniza 2.57% y carbohidratos 63.73%; además, la materia seca evidencia fibra insoluble 5.31% y fibra soluble 2.49% con una fibra dietética final de 7.8%.

Ayala et al. (2001); explican que la calidad de la proteína depende del contenido de aminoácidos esenciales. Cuando se habla de proteínas hay que tomar en cuenta dos aspectos básicos: la cantidad y la calidad. Sin embargo, esta cantidad no es tan importante como la eficiencia con la que el cuerpo puede utilizar las proteínas ingeridas. En la Tabla 2.6, se compara el contenido de aminoácidos esenciales en harina de quinua vs el contenido de aminoácidos esenciales en harina de trigo.

**Tabla 2.6. Contenido de aminoácidos esenciales en harina de quinua y harina de trigo.**

Aminoácido	mg aa/gramo de proteína Harina de quinua	mg aa/gramo de proteína Harina de trigo
Fenilalanina + Tirosina	73	75
Histidina	32	18
Isoleucina	49	37
Leucina	65	70
Lisina	63	19
Metionina + Cistina	38	36
Treonina	41	28
Triptófano	11	11
Valina	47	42

Fuente: Contenido de aminoácidos esenciales en harina de quinua y harina de trigo (Ayala et al., 2001).

## 2.8. EL MANGO (*Mangifera indica*)

### 2.8.1. Origen

Farfán (2012), menciona que el mango considerado como el "Rey de las frutas tropicales", es una especie nativa del Sureste Asiático, cuyo origen se atribuye a los bosques del Himalaya en la India y la parte oeste de Birmania; de allí fue llevado a otras partes del mundo, incluido nuestro continente Americano; al Perú el mango llegó a partir del siglo XVII, sin tener una fecha precisa de introducción de este cultivo que dio origen a los tipos criollos cultivado principalmente en el norte.

Según Ramos (2013), el mango (*Mangifera indica* L.) tiene origen Indo malayo. Fue introducido a América por los portugueses y españoles. Los primeros lo llevaron a Brasil y los segundos de Filipinas a México de donde se distribuyó a varios lugares del Caribe.

### 2.8.2. Producción

Martínez (2007), explica que en el Perú, las zonas de producción de Mango se ubican en los departamentos de Piura, Lambayeque y Cajamarca. Piura es el principal productor a nivel nacional de mango.

Farfán (2012), describe que la producción de mango en Piura se concentra en los Valles Costeros de la Zona Norte, siendo Piura la principal zona productora, concentrando

alrededor del 68% del total nacional, cultivándose en los Valles de San Lorenzo, Chulucanas, Tambo Grande y Sullana.

### 2.8.3. Componentes nutricionales

Hernández (2003), expresa que el mango se caracteriza por ser una fuente importante de vitamina A, B y contiene cantidades variantes de Vitamina C. Su composición depende de la variedad, así como en el estado de madurez que se tenga. El contenido de ácido ascórbico y la acidez total disminuyen durante el desarrollo del fruto, mientras que los carotenoides y azúcares totales aumentan. Por su riqueza en ácidos (málico, palmítico, pumárico y mirístico), vitamina C y, especialmente, por su alto contenido en vitamina A, el mango constituye una buena fruta antioxidante, capaz de neutralizar los radicales libres y dotar al organismo de un poder defensivo en contra de la degradación de las células. El mango representa una importante fuente nutritiva por su contenido de vitaminas y minerales (Ver Tabla 2.7). La parte comestible del fruto total corresponde entre el 60 y 75%. El componente mayoritario es el agua en un 84%. El contenido de azúcar varía de 10-20% y de las proteínas en un 0.5%.

Hernández (2003), indica que, el ácido predominante es el ácido cítrico aunque también se encuentran el ácido málico, succínico, urónico, tartárico y oxálico en cantidades menores. La semilla del mango abarca del 9 al 27% aprox. del peso total de la fruta. El color del pellejo y la pulpa varía con la madurez y el cultivo. Su contenido de carotenoides aumenta durante su madurez; es buena fuente de provitamina A.

**Tabla 2.7. Componentes nutricionales del mango.**

Macronutrientes (g)		Minerales (mg)		Vitaminas	
Agua	83.5	Ca	11	Vitamina A	54µg (6%)
Proteína	0.8	Fe	0.16	B- caroteno	640µg (6%)
Grasa	0.4	Mg	10	Riboflavina (B2)	0.038mg (3%)
Carbohidratos	15	P	14	Niacina(B3)	0.669mg (4%)
Fibra	1.6	K	168	Acido	0.197mg (4%)
Azucares	13.7	Na	1	pantoténico(B5)	0.119mg (9%)
Energía (kcal).	60	Zn	0.09	Vitamina B6	43 µg (11%)
				Ácido fólico(B9)	36.4mg (61%)
				Vitamina C	0.9mg (6%)
				Vitamina E	4.2 µg (4%)

Fuente: Componentes nutricionales del mango (Hernández, 2003).

#### **2.8.4. Definición de mermelada.**

Coronado e Hilario (2001), definen a la mermelada de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un gel con características semifluidas o espesas con una graduación mínima final de 40°Brix y máxima de 65°Brix (Codex, 2003).

Coronado e Hilario (2001), mencionan que todas las frutas tiene la acidez natural, sin embargo para la preparación de mermeladas esta debe ser regulada, por lo que mencionan que la mermelada debe llegar hasta un pH de 3,5 donde el ácido cítrico es importante para la verificación como para darle brillo al color, mejorar la consistencia y evita la cristalización del azúcar garantizando la conservación del producto. En la composición de la mermelada además de la fruta y el azúcar se pueden incluir agentes gelificantes, acidificantes y otros aditivos permitidos por la legislación.

El proceso de elaboración de mermelada de mango es un método típico descrito por (Coronado e Hilario, 2001).

- Recepción de materia prima, el mango recepcionado fue sometido a un proceso de selección, ya que la calidad de la mermelada dependerá de la fruta, luego fue lavado.
- Pelado, se realizó con finalidad de eliminar la cascara, de forma manual con cuchillo.
- Pulpeado y pesado, consistió en obtener la pulpa, utilizando una licuadora, luego la pulpa se pesó con la finalidad de realizar el cálculo de los insumos.
- Estandarización, esta operación se realizó durante 10 a 15 minutos a 85°C, además se agregó el ácido cítrico.
- Cocción, en esta operación se agregó la azúcar junto con la pectina, alcanzando el °Brix deseado (aprox. 60°) por 85°C durante 22 minutos.
- Envasado, se realizó en caliente a una temperatura no menor a 85°C ya que a esta temperatura mejora la fluidez.
- Enfriado, el producto se enfrió en el ambiente (23 °C).
- Etiquetado/ Almacenado, el producto fue almacenado en lugar fresco hasta el momento de su utilización en la elaboración del yogur.



## 2.9. EL YOGUR

Según Chen (1991), el yogur de soya se elabora fermentando la bebida de soya con bacterias, principalmente *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, que se encuentran en cultivos de yogur liofilizados, las cuales convierten las azúcares, rafinosa y estaquiosa, en ácido láctico ocasionando la formación del sabor característico del yogur. En cuanto a la homogenización y al tratamiento con calor se puede decir que estos incrementan la firmeza y reducen la sinéresis del producto al mejorar la capacidad de retención de agua de la proteína. Para elaborar un producto de buena calidad se deben controlar la calidad de la bebida de soya, tipo de cultivo, tipo azúcares adicionados, tiempo de incubación, temperatura, contenido de proteína y contenido de sólidos de la bebida de soya, ya que estos influyen en la textura del yogur, es decir que entre más enriquecida este la bebida de soya más firme será el yogur.

Early (1998), menciona que el yogur es el producto de la acidificación y coagulado que se obtiene a partir de la leche por fermentación de bacterias productoras de ácido láctico. La acción de estas bacterias desencadena un proceso microbiano por el cual la lactosa (azúcar de la leche) se transforma en ácido láctico. Las bacterias ácido lácticas (*Streptococcus termófilos* y *Lactobacillus bulgaricus*) constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos para la salud.

### 2.9.1. Origen del yogur

Early (1998); dice que las leches fermentadas se originaron en Oriente próximo, en los Balcanes y en los países del este Mediterráneo. En el siglo XIX se conocía muy poco de los fundamentos de las distintas fases de producción. Los primeros yogures fueron posiblemente de la fermentación espontánea, tal vez por la acción de bacterias de las bolsas de piel de cabra que eran usadas como recipientes de transporte. El yogur persistió por algunos años como alimento propio de algunos países del Asia Central, Sudeste Asiático y Europa Central hasta los años 1900. La fermentación es el proceso de inoculación de la leche con microorganismos que transforman la lactosa en ácido láctico. Con el tiempo se perfeccionó la técnica de la fermentación y se multiplicaron la gran variedad de productos lácteos existentes, muchos de los cuales han llegado hasta los actuales días.

## **2.9.2. Clasificación del yogur**

### **Por el método de elaboración**

Early (1998), expresa que el yogur se clasifica en función de su estado físico en el envase de venta y según por su periodo de conservación. Estas características dependen del proceso de fabricación, de las materias primas y de los ingredientes añadidos. Principales tipos de yogur:

- Yogur compacto o firme. Se fabrica a partir de leche sembrada con el cultivo se distribuye en los envases de venta. La temperatura de incubación varía según el método, ya sea, corta o larga. En el sistema corto se incuba la leche entre 40 - 43 °C de dos horas y media a cuatro horas, la inoculación larga se mantiene a 30 – 32 °C por un tiempo de diez a doce horas. Cuando la leche alcanza el pH necesario (4 - 5), los envases se enfrían y se interrumpe el proceso de fermentación. El coágulo se forma al interior del envase; el gel resultante es una masa semisólida.
- Yogur batido. En el proceso de elaboración del yogur batido, la leche se siembra y se incuba en un tanque de fermentación; el coágulo formado se rompe durante las posteriores etapas de refrigeración y envasado. Los tiempos y temperaturas de incubación son los mismos que para el yogur firme.
- Yogur para beber. Indican Tamine y Robinson (1991), que es un yogur batido de baja viscosidad, es consumido normalmente como bebida refrescante. Para Early (1998); el proceso de elaboración del yogur para beber es el mismo que el de yogur batido, pero el contenido en sólidos totales del producto es menor, el coágulo se bate antes del llenado de los envases.

### **Por el contenido de grasa**

Según la Norma Técnica Peruana 202.092 (2008); clasifica al yogur de la siguiente manera.

- Yogur entero, el contenidos de grasa es igual o mayor al 3% en la leche destinada para elaborar el yogur. Los sólidos totales no grasos de la leche estarán como mínimo en un 8.2%.
- Yogur parcialmente descremado, el contenido de grasa en la leche se encuentran entre el 1% y 2.9%.
- Yogur descremado, la materia grasa de la leche es menor al 1%. Sólidos totales no grasos de la leche deben corresponder como mínimo a un 8.6%.

### Por el sabor.

- Yogur natural, es aquel sin adición alguna de saborizantes, azúcares y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes.
- Yogur frutado, es aquel al que se le agregado fruta procesada en trozos y aditivos permitidos por la autoridad sanitaria.

### 2.9.3. Componentes nutricionales.

Tamine y Robinson (1991), precisa que el valor nutritivo del yogur depende de su composición, las materias primas utilizadas, los ingredientes añadidos y el proceso de fabricación, determinan los contenidos en vitaminas, proteínas, grasas y minerales; interesa estudiar los distintos componentes del yogur, especialmente para evaluar la importancia nutricional de los mismos.

Vayas (2002), en la Tabla 2.8, describe la composición nutricional del yogur.

**Tabla 2.8. Composición del yogur (g/100g) de producto.**

Nutrientes	Yogur descremado	Yogur entero
Energía, Cal	400	690
Agua, %	90,6	87,6
Grasa, %	1,1	4,5
Proteína, %	3,7	3,7
Glúcidos, %	3,9	3,5
Minerales, %	0,7	0,7

Fuente: Composición del yogur (g/100g) de producto (Vayas, 2002).

Walstra et al. (2001), menciona que las grasas no son una fuente de energía de gran valor, ya que cada gramo de grasa aporta unas 9 kilocalorías; es evidente que los gustos y necesidades nutritivas de los consumidores se satisfacen más cuando el producto final contiene un nivel de grasa razonable, no obstante la relación existente entre la ingesta de grasas lácteas la presentación de problemas coronarios es escasa, por lo que a la hora de fijar el contenido en grasa no debe influir sobre la calidad del producto acabado.

Tamine y Robinson (1991), menciona que el yogur natural contiene trazas de diversos monos y disacáridos, pero la lactosa continúa siendo el azúcar dominante. Incluso después de la fermentación el yogur contiene un 4 – 5% de lactosa. La razón de este relativamente

elevado contenido estiba en que normalmente se suele adicionar a la leche un 14 – 16% de extracto seco lácteo, lo cual representa un 7% de lactosa, por lo que el contenido que está en el producto final no difiere apenas del de la leche.

Walstra et al. (2001), menciona que las caseínas y las proteínas del suero contienen aminoácidos esenciales y el consumo diario de 200- 250 gramos de yogur, cubre una parte de la ingesta recomendada; el contenido de proteína en el yogur oscila entre 3,1-3,6%, es importante señal que las proteínas del yogur una elevada digestibilidad característica mejorada por la proteólisis causado por los microorganismos

Walstra et al. (2001), manifiestan que muchas vitaminas del yogur son sensibles al procesado, de modo que el método de enriquecimiento, ya sea por adición de la leche en polvo o por ultrafiltración, el tratamiento térmico de la mezcla, la cepa de bacterias estarter empleadas y las condiciones en las que se lleva a cabo la fermentación puede modificar la concentración absoluta o relativa de las vitaminas más importantes.

Walstra et al. (2001), indica que el yogur no solo puede ser una fuente de calcio importante para las personas que padecen de intolerancia a la lactosa, sino que además aporta calcio más fácilmente asimilable y utilizable que el presente en otros productos.

#### 2.9.4. Propiedades físico químicas

En la Norma Técnica Peruana 202.092 (INDECOPI,2008) del yogur se han designado niveles de materia grasa, solidos no grasos y acidez, para un yogur entero, parcialmente descremando como se indica a continuación la parte láctea del yogur deberá cumplir con los requisitos señalados a continuación en la Tabla 2.9.

Las propiedades fisicoquímicas del yogur están basadas en las propiedades de la leche y los sucesivos cambios que ocurren durante la fermentación láctica.

Según el CODEX STAN 243(2003), en la Tabla 2.10, muestra la composición esencial de cualquier tipo yogur.

**Tabla 2.9. Requisitos físico químicos para el yogur entero.**

Requisitos	Yogur entero
Materia grasa láctea %(m/m)	Min. 3,0
Solidos totales no grasos % (m/m)	Min. 8,2
Acidez, expresada en g de ácido láctico.	0,6 – 1,5

Fuente: Requisitos físico químicos para el yogur entero (NTP 202.092:2008. INDECOPI).

**Tabla 2.10. Composición esencial del yogur.**

Requisitos.	Leche fermentada	Yogur, yogur en base a cultivos alternativos y leche acidófila.
Proteína láctea %	Min. 2,7%	Min. 2,7%
Grasa láctea %	Menos del 10%	Menos del 15%
Acidez valorable expresada como % de ácido láctico.	Min. 0,3%	Min 0,6%

Fuente: Composición esencial del yogur (CODEX STAN 243, 2003).

La densidad es un parámetro que permanece constante durante toda la vida útil del yogur, razón por la cual la densidad solo se determinó el tiempo cero (Del Fabro, 2001).

Illescas (2001), expresa que es el peso por unidad de volumen y es el promedio de las densidades de sus componentes individuales, del grado de hidratación de las proteínas y del volumen específico del sistema leche-grasa. La densidad del yogur está determinada por factores como:

- Concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos).
- Proporción de materia grasa.
- La temperatura.
- La densidad exigida para el yogur puede lograrse por dos procedimientos:
  - Concentración de la leche por sustracción de agua.
  - Adición de la leche en polvo o condensada.

Teuber (1995), manifiesta que los valores de pH de un yogur están en un rango de 4,0 a 4,5. Para Walstra et al. (2001), un buen desarrollo del sabor y aroma del yogur el pH debe ser menor a 4,5.

Según Illescas (2001); el pH del yogur es una de las propiedades principales, debido a que en su elaboración se busca disminuir el pH de la leche (6.5 – 6.7) y llegar al pH del yogur lo cual contribuye al olor y sabor característico.

Según Fennema (1996), el aumento de la acidez del yogur es por la producción de ácido láctico ocasionado por la coagulación de la caseína, además afecta la textura y el sabor del producto.

Ankenman y Moor (1996), mencionan que la acidez de un yogur debe oscilar entre 0,8 – 1.8% de ácido láctico. El porcentaje de ácido láctico adecuado es extremadamente importante para obtener un yogur de alta calidad con sabor propio, cuerpo y textura propia, esto es para que el producto tenga el mínimo porcentaje de sinéresis durante el

almacenamiento. Gracias a la producción de ácido láctico, el pH baja y las micelas de caseína se desestabilizan formando el gel característico del yogur.

Para Walstra et al. (2001), el contenido de sólidos totales en el yogur común oscila entre 12-13%. El incremento en el contenido total de materia seca, especialmente de caseína y proteína del suero, dará un yogur de más consistencia, reduciéndose la tendencia a la separación del suero.

Según lo establecido por la NTP 202.092:2008. INDECOPI, el contenido mínimo de sólidos no grasos de origen lácteo debe ser del 8,2%.

Para Walstra et al. (2001), el valor del componente ceniza oscila entre 0,7 -0,8% mientras que Vayas (2002), menciona que el contenido de ceniza para yogur entero es de 0,7%.

### **2.9.5. Ingredientes.**

Early (1998), señala que el principal ingrediente del yogur es la leche, ésta se clasifica en:

- Leche entera.
- Leche desnatada.
- Leche concentrada desnatada.
- Leche en polvo desnatada.
- Nata.

Early (1998), señala que todos los ingredientes que se utilizan en la fórmula de la preparación láctea inicial deben estar libres de microorganismos patógenos, así mismo deben estar sin restos de antibióticos, detergentes o ninguna otra sustancia pueda inhibir el crecimiento de microorganismos del cultivo iniciador.

Para Mantello (2007), los componentes de la leche varían de acuerdo con la raza de la vaca, tipo de alimentación, números de partos, condiciones climatológicas.

Early (1998), expresa que los edulcorantes se añaden para contrarrestar la acidez del yogur desarrollada durante la fermentación. El sistema de incorporación que más se utiliza es la inclusión del producto en concentrado de frutas.

Según Valdivia (2010); los edulcorantes son sustancias que endulzan los alimentos. Pueden ser naturales (fructosa) o sintéticos (jarabe de maíz, sacarina).

Early (1998), indica que la función de los estabilizantes (pectinas, agar, etc.) es la de mantener la viscosidad durante el proceso de fabricación, modificar la estructura y textura, evitar la separación del suero y facilitar la suspensión de las partículas de la fruta.

Early (1998), manifiesta que la función de cualquier fermento (*Lactobacillus bulgaricus*) es producir suficiente cantidad de ácido láctico en el menor tiempo posible, haciendo descender el pH de la leche desde 6,7 – 6,4 hasta un pH de 4,2 - 3,8 y además desarrollar en el producto final unas características de textura, viscosidad y flavor que respondan a las exigencias del consumidor.

#### **2.9.6. Proceso de fabricación de yogur**

Early (1998), menciona que el proceso de elaboración del yogur no es un proceso uniforme, hay infinidad de tipos de yogur, los métodos de fabricación son distintos. En el proceso de fabricación es necesario controlar un gran número de factores, de esta manera se obtiene un producto de excelente calidad tanto por sus características organolépticas como por su inocuidad para la salud humana. Entre los factores a controlar se encuentran: materia prima, ingredientes añadidos, tratamiento térmico, emulsificación y preparación del cultivo.

- Recepción de materia prima. Es el punto crítico de control, se realiza pruebas de calidad a la leche como: antibióticos, porcentaje de grasa, agua y densidad.
- Filtración. Este proceso se realiza para evitar el ingreso de partículas gruesas (polvo, piedras, etc.) que pueden estar en la leche (contaminación física).
- Estandarización y preparación de la mezcla. Regula el contenido de grasas y sólidos no grasos además el contenido de extracto seco mediante el agregado de leche en polvo.
- Pasterización. La leche se calienta a 90 °C durante 15 minutos, de esta manera se adquiere la típica consistencia del yogur, no sólo es importante que tenga lugar la coagulación ácida, sino que también se ha de producir la desnaturalización de las proteínas del suero, en especial de la  $\beta$  lacto globulina, esto se produce a temperaturas aproximadas de 75 °C, además de eliminar las bacterias patógenas que se encuentran en la leche.
- Primer enfriamiento. Es un punto crítico de control, ya que, se asegura la temperatura óptima de inoculación (42 - 45 °C), permitiendo la supervivencia de las bacterias del inóculo.

- **Inoculación.** Es un punto crítico de control porque la cantidad de inóculo agregado determina el tiempo de fermentación y con ello la calidad del producto. Se debe añadir de 2 a 3% de cultivo en relación al volumen de la leche y mantener a temperatura de 42 y 45 °C por un periodo de tiempo de 3 horas.
- **Incubación.** El proceso de formación del gel, se produce la modificación de la viscosidad alcanzando un pH de 3,8 a 4, 2.
- **Homogenización.** Es la formación de emulsión homogénea de 2 líquidos inmiscibles, esto es, aceite – grasa y agua. La leche destinada a yogur es una emulsión aceite en agua, por lo que la grasa presenta una tendencia a separarse formando una capa superficial. Para prevenir esta separación, la mezcla base es sometida a un proceso de homogenización, es decir, la leche es forzada a pasar a una elevada presión.
- **Segundo enfriamiento.** El enfriamiento del coagulo comienza inmediatamente después de alcanzar la acidez óptima del producto es decir pH 4,6. La temperatura del coagulo de 30 – 45 °C es enfriada a menos de 10 °C lo más rápido posible.
- **Envasado.** Es una etapa muy importante del proceso, el yogur debe llegar al consumidor en adecuadas condiciones. Los materiales de envasado en contacto directo con los alimentos deben ser antitóxicos y químicamente inertes.

### **2.9.7. Cambios físicos en el yogur**

Estrella (2002), varias investigaciones han determinado que la propiedades físicas del yogur son afectadas por el tiempo de procesamiento térmico, dentro de ellos la viscosidad aparente, capacidad de retención del agua e índice de hidratación proteica, entre otros.

López (2003), menciona que la viscosidad, es la resistencia del líquido a fluir o deformarse. Esta propiedad se relaciona con el contenido de lactosa, grasa, estructura de la caseína y los tamaños del glóbulo de grasa. La viscosidad varía con la temperatura, el estado de dispersión y la concentración de los componentes sólidos.

Salazar (2009), señala que la leche es mucho más viscosa que el agua. Esta mayor viscosidad se debe, por completo a la materia grasa en estado globular y a las macro moléculas proteicas, la viscosidad disminuye con la elevación de la temperatura. Toda modificación que actúa en las grasas o las proteínas tendrá un efecto particular en la viscosidad, la homogenización eleva la viscosidad de la leche, así como los factores que producen variaciones en el estado de hidratación de las proteínas también son causas de los cambios de viscosidad. La coagulación por acidificación para la preparación de leche ácida, se logra mediante el agregado cultivos de bacterias lácticas; estos microorganismos transforman la lactosa en ácido láctico cuando el pH se acerca al punto isoelectrico de la



caseína aumenta la viscosidad, por lo que se obtiene fácilmente productos más espesos, con textura de gel, tal como el yogurt las condiciones necesarias para la formación del gel, establece un delicado balance en la precipitación.

Estrella (2002), las proteínas son capaces de absorber un gramo de agua por cada cinco gramos de proteína forman geles que inmovilizan gran cantidad de agua, de tal manera que su peso llega a aumentar más de diez veces, se trata, en realidad de agua retenida físicamente, que no está frecuentemente unida a la molécula y es susceptible de eliminarla fácilmente y en condiciones incluso menos rigurosas que las requeridas para suprimir el agua de hidratación. El comportamiento de este tipo de agua inmovilizada es absolutamente normal, cuando el gel tiende a contraerse provoca la expulsión de determinada cantidad de agua retenida, proceso denominado sinéresis inversamente, la disminución de las fuerzas de atracción.

#### **2.9.8. Cambios químicos en el yogurt**

Estrella (2002), menciona que la mayor parte de microorganismos tiene límites de pH máximos y mínimos para su desarrollo y rango óptimo para su crecimiento más rápido, además que el pH es un factor importante para la conservación y la estabilidad de ciertos geles, indica también que la acidificación da lugar a la precipitación de la caseína en glóbulos grasos y provoca la destrucción de las micelas sin fraccionar la caseína, cuya precipitación es total hacia su punto isoelectrico, es decir cuando se acerca al pH 4,7; si esta acidificación se desarrolla progresivamente en el medio se forma un coagulo homogéneo a causa de la fermentación láctica, en cuanto a los carbohidratos están generalmente relacionados con la fermentación de la lactosa por las bacterias del yogurt, la fermentación de la lactosa constituye un hecho esencial en la elaboración del yogurt, el ácido láctico y productos secundarios afectan profundamente las características organolépticas del producto. Aún más la fermentación del ácido láctico afecta favorablemente al valor nutritivo fisiológico del yogurt.

#### **2.10. ANÁLISIS SENSORIAL.**

Anzaldúa (1994), describe la evaluación sensorial como el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos

químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea: sus cinco sentidos.

Para Sancho et al. (2002), la valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentales al observarlos o ingerirlos. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben: dependen tanto de la persona como del entorno. De ahí la dificultad de que con determinaciones de valor tan subjetivo, se pueda llegar a tener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario.

### **2.10.1. Propiedades Sensoriales del yogur**

Según Anzaldúa (1994), las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades (atributos) que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos.

García (2008), establece que las características sensoriales del yogur de leche de vaca son las siguientes:

- Color: Blanco aporcelanado
- Aroma: Fresco, láctico y característico.
- Consistencia: Firme, lisa sin separación nítida del suero.
- Sabor: Característico, suave, ligeramente láctico, no azucarado.

Chen (1991), el yogur de bebida de soya debe presentar aspecto normal, homogéneo, libre de sustancias extrañas y cumplirá con las siguientes características organolépticas.

- Color: Blanquecino.
- Aroma: A vegetal o leguminosa propio del grano de soya.
- Consistencia: Homogénea y estable, libre de aglomeraciones y grumos a su apariencia general.
- Sabor: ligeramente a frijol o poroto. Libre de sabores extraños.

García (2008), explica que se han desarrollado diferentes métodos de evaluación sensorial, de los cuales tres son los fundamentales: pruebas de aceptación/preferencia, pruebas discriminatorias y pruebas descriptivas.

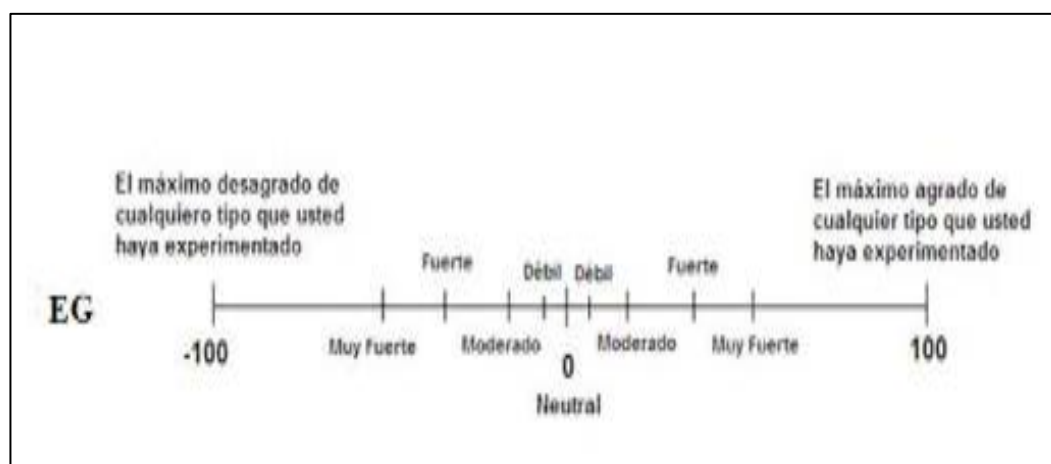
Las pruebas de aceptación/preferencia son pruebas basadas en la medida de la preferencia. La sensación personal del panelista hacia el producto, dirige su respuesta.

La prueba discriminatoria, es usada para determinar si existe diferencia entre dos muestras analizadas. Se pretende que los gustos personales no influyan en las respuestas de los panelistas.

### 2.10.2. Escala hedónica

Castañeda (2013), menciona que se utilizó la escala hedónica gLMS, la cual cumple con la característica de una escala categórica de proporción: tiene un centro bajo el descriptor “neutral”. Por ser una escala bipolar, los valores positivos a la derecha del cero estuvieron limitados con un extremo de 100: “máximo agrado de cualquier tipo que usted haya experimentado” y al otro lado los negativos con un extremo de -100: “máximo desagrado de cualquier tipo que usted haya experimentado”. De las tres versiones de escala hedónica gLMS existentes se utilizó la escala EG (Escala gLMS con marcas de graduación) que es una línea horizontal con marcas de graduación conjunto a descriptores de intensidad ubicados bipolarmente: “débil”, “moderado”, “fuerte”, “muy fuerte” y con descriptores en -100 y 100. De las tres versiones de la escala gLMS, la EG fue capaz de discriminar más productos por lo que se probó como la más efectiva. A continuación en el Figura 2.1., se muestra la escala hedónica.

\* gLMS = Modelo lineal generalizado.



**Figura 2.1. Escala hedónica graduada.**

Fuente: Escala hedónica graduada (Castañeda, 2013).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **3.6. GENERALIDADES**

##### **3.6.1. Localización**

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizaron los ambientes del Laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Zootecnia, de la Universidad Nacional de Piura, ubicada en el departamento de Piura, provincia de Piura, distrito de Castilla, sector de Miraflores y valle Medio Piura.

##### **3.6.2. Ubicación geográfica**

- **Altitud:** 30 msnm
- **Latitud:** 5° 12' 00" Sur
- **Longitud:** 80° 38' 51"
- **Clima:** Tropical y seco, con una temperatura promedio anual de 24°C, que en el verano supera los 35°C pudiendo llegar hasta los 40°C.

##### **3.6.3. Duración del experimento**

La ejecución la fase experimental del proyecto tuvo una duración de 4 semanas.

#### **3.7. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es de tipo experimental.


#### **3.8. MODELO TEÓRICO**

El modelo teórico se basa en análisis físicos y químicos para la determinación de las características del producto final.

### 3.9. DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

Para la evaluación de datos del presente trabajo de investigación, se realizó un experimento bifactorial 2 x 2 con diseño bloques completos aleatorios, con 2 tratamientos y 2 combinaciones.

Diseño del experimento:

Factores	Leche de vaca.	(A) a = 2		5% harina de quinua
	Bebida de soya.			10% harina de quinua
Combinaciones	5% harina quinua	(B) b = 2		5% harina de quinua
	10% harina quinua			10% harina de quinua

Según el diseño de investigación se empleara el siguiente modelo estadístico:

$$X_{ijk} = \mu + \delta_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$\mu$  = es el efecto medio.

$i = 1, 2 (A)$

$j = 1, 2 (B)$

$k = 1, 2, 3, 4$  (bloque)

$\delta_k$  = bloque

$\alpha_i = A$  (Efecto de factores)

$\beta_j = B$  (Efecto de combinaciones)

$(\alpha\beta) = AB$

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

**Tabla 3.1. Análisis de varianza**

Fuentes de Variación	G.L
Bloques	3
Tratamiento	3
Error Experimental	9
Total	15

El análisis estadístico consiste en la determinación del ANVA y de las pruebas de DUNCAN, a nivel de 0,05 y 0,01, para los resultados fisicoquímicos y organolépticos.

### 3.10. MATERIALES Y EQUIPOS

En esta sección se consideran los materiales y equipos que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo.

#### 3.10.1. Materia prima

Se utilizó leche de vaca obtenida del Centro Productivo Granja Zootecnia, la bebida de soya y mermelada de mango fueron preparados en el laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura, la harina de quinua y el mango se obtuvo del mercado zonal de Piura.

- Leche de vaca: 40 litros.
- Bebida de soya: 40 litros.
- Harina de quinua: 75 gramos.
- Cultivo láctico (yogur natural): 2.4 litros.
- Mermelada de mango: 12.96 kilogramos.

#### 3.10.2. Para elaboración de yogur.

##### Insumos

- Bebida de soya
- Leche entera de vaca
- Mermelada de mango
- Harina de quinua
- Fermentos lácticos (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*).

##### Equipos

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| • Balanza analítica     | • Estufa MEMMERT    |
| SARTORIUS               | • Licuadora         |
| • Baño maría CMIM       | • Mufla THERMOLYNE. |
| • Centrifuga GERBER     | • pH metro METROHM  |
| • Cocina                | • Refrigeradora     |
| • Equipo Kjeldahl LABOF | • Cámara digital    |
| • Equipo de titulación  | • Laptop            |
| FORTUNE                 | • Calculadora       |

### **Materiales**

- Bureta de titulación.
- Butirometro de Gerber
- Tubos de ensayo
- Matraz Erlenmeyer
- Pipetas
- Probetas
- Vaso de precipitación
- Termómetro
- Lactodensímetro
- Libreta
- Lapiceros
- Lápiz
- Borrador
- Regla graduada.

### **Utensilios**

- Jarra
- Baldes
- Ollas
- Coladores
- Organza
- Envases plásticos.
- Envases de vidrio.
- Paleta de madera.

### **Reactivos y otros.**

- Hidróxido de sodio 0.1N – 33%
- Fenolftaleína 1%.
- Agua destilada
- Ácido sulfúrico concentrado
- Alcohol amílico
- Ácido bórico al 3%
- Ácido clorhídrico (0,1 N).

### **3.5.3. Análisis sensorial de los Yogures.**

En el campo del análisis sensorial, para ello hay que definir perfectamente las características a evaluar; la definición se complementa con la ficha y guía de evaluación sensorial. (Anexo 1 y 2).

### 3.6. MÉTODOS

Cada uno de los análisis se determinó mediante un método específico:

Análisis	Método	Fundamento teórico
1. Acidez	Valoración Ácido – Base	La acidez mide el contenido de ácido láctico presente en la leche. Esta determinación se basa en la neutralización del ácido láctico por el NaOH, utilizando fenolftaleína como indicador.
2. Densidad	Lactodensímetro de Quevenne.	Es una de las constantes físicas, que sirve para determinar la pureza de la leche. Se mide a través del lactodensímetro de 15 a 20°C.cuando flota libremente dentro de la leche, sin tocar las paredes del recipiente se lee a nivel de la superficie horizontal.
3. pH	Potenciómetro.	Para su determinación se utilizara el potenciómetro, conocido como pH – metro, un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ion hidrógeno.
4. Prueba de Reductasa	Azul de Metileno	Se basa en la observación del cambio de color que sufre azul de metileno. El tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias, del consumo de oxígeno por ellas, de la multiplicación de dichas bacterias.
5. Grasa	Gerber	La separación de la materia grasa de la muestra diluida, por centrifugación en un butirometro, después del ataque a los elementos de la leche, exceptuada la materia grasa, por el ácido sulfúrico. Se favorece la separación de la grasa mediante la adición del alcohol isoamílico.



Análisis	Método	Fundamento teórico
6. Proteína	Kjeldahl	Se obtiene por la destrucción de la materia orgánica, ya sea de un concentrado, forraje o cualquier compuesto nitrogenado, por acción de $H_2SO_4$ en caliente, obteniéndose como resultado sulfato de amonio, el cual después es destilado a amoniaco. Para la determinación del nitrógeno total se aplica el método de Kjeldahl.
7. Solidos totales	Método de secado al horno	Los sólidos totales del yogur, es la masa expresada por el porcentaje ponderal, que queda después del proceso de desecación. Los resultados se expresan por diferencia de peso.
8. Ceniza	Método Gravimétrico.	La materia seca que posee un tejido está formada por materia orgánica y materia inorgánica, esta última es la que queda como remanente luego de la calcinación de la muestra y representa el contenido de materia mineral del alimento.

### 3.7. TÉCNICAS

Para la elaboración del yogur se realizaron 4 tratamientos (Ver Tabla 3.2): yogur de leche de vaca más 5%harina de quinua, yogur de leche de vaca más 10%harina de quinua, yogur de bebida de soya más 5%harina de quinua y yogur de bebida de soya más 10%harina de quinua. De cada tratamiento se obtuvieron 5 litros de yogur por semana y se tomaron muestras de 250 ml para degustación de los panelistas y análisis correspondiente.

**Tabla 3.2. Tratamientos.**

Semanas	Tratamientos.			
	T1	T2	T3	T4
Semana 1	5 litros	5 litros	5 litros	5 litros
Semana 2	5 litros	5 litros	5 litros	5 litros
Semana 3	5 litros	5 litros	5 litros	5 litros
Semana 4	5 litros	5 litros	5 litros	5 litros
Total	20 litros	20 litros	20 litros	20 litros

Donde:

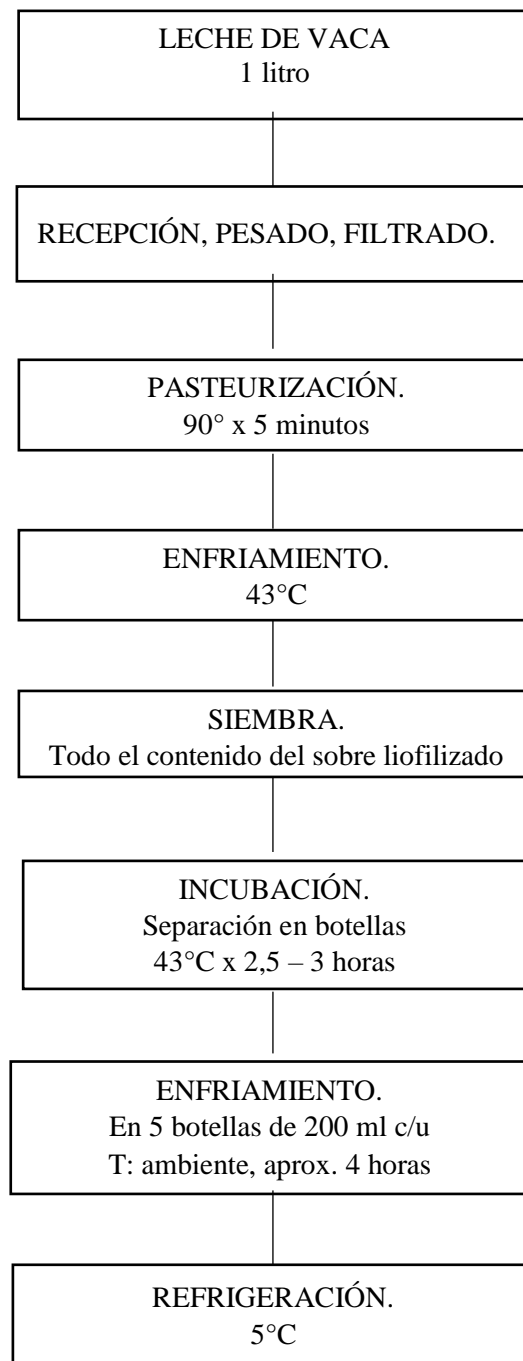
- T1: Yogur de bebida de soya más 5% de harina de quinua.
- T2: Yogur de bebida de soya más 5% de harina de quinua.
- T3: Yogur de leche de vaca más 5% de harina de quinua
- T4: Yogur de leche de vaca más 10% de harina de quinua

El yogur se elaboró con leche pasteurizada de vaca y bebida de soya con la adición de harina de quinua en las proporciones mencionadas anteriormente, para la obtención del subproducto.

Los 4 tratamientos, se realizaron bajo las mismas condiciones de elaboración, teniendo como insumo base la leche de vaca y bebida de soya adicionando harina de quinua (5% - 10%), para la elaboración del yogur de leche de vaca y el de bebida de soya. El proceso de elaboración del cultivo madre y yogur en base a leche de vaca o bebida de soya con adición de harina de quinua se muestra en la Figura 3.1 y 3.2.

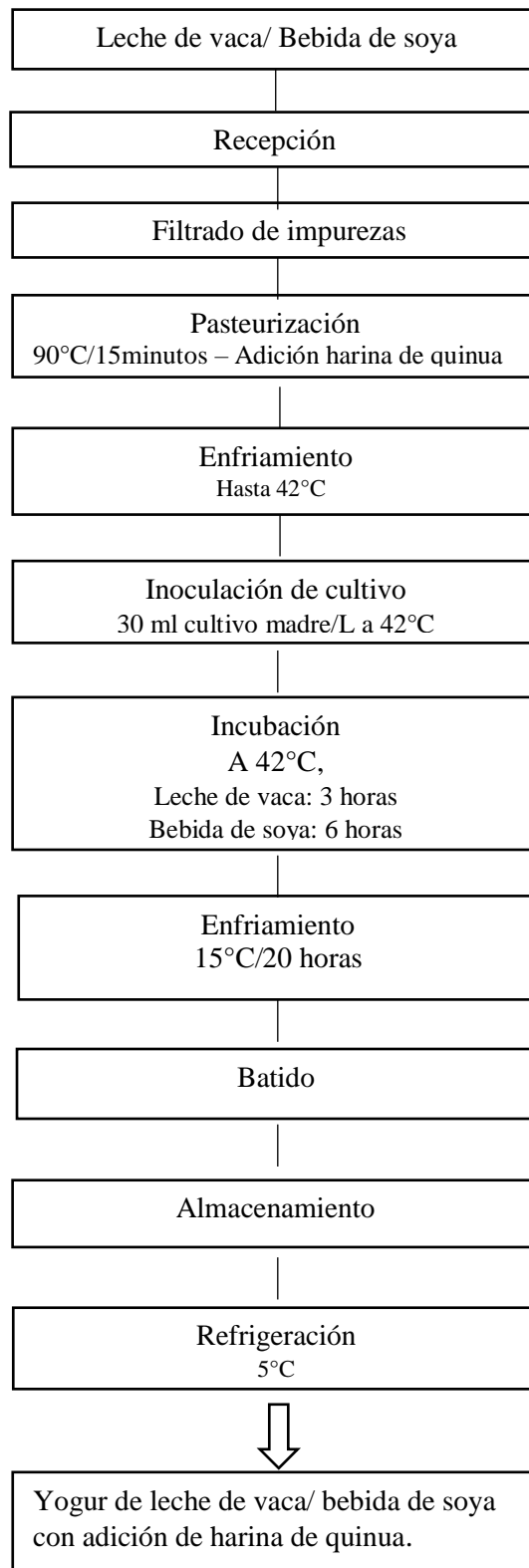
### **3.7.1. Elaboración de bebida de soya.**

- Colocar los granos de soya en remojo entre 8 y 12 horas, cambiando el agua cada 4 horas.
- Cuando haya pasado el tiempo, con ayuda de las manos resquebrajar la cascara de los granos, restregándolos bien.
- Ahora se cuelean los granos remojados y sepáralos de cualquier residuo que pueda haber quedado.
- Para evitar que la bebida de soya tenga un leve sabor amargo, hervirlos por 5 minutos.
- Cuando los granos estén listos, colocarlos en una licuadora junto con un poco de agua, y comienza a procesarlos hasta que se forme una especie de puré. Comienza utilizando poca agua, y ve agregando a medida que necesites.
- Una vez listo el puré de soya, añádelo junto al agua en una olla grande, y pon al fuego hasta que alcance la ebullición. A partir de ahí, cocina la soya a fuego bajo durante unos 25 minutos, sin olvidar de revolverla cada cierto tiempo para evitar que se queme o se desborde.
- Ahora coloca un lienzo permeable sobre un colador, y a éste dentro de un recipiente, para proceder a separar la bebida de soya de los residuos.



**Figura 3.1. Elaboración de cultivo madre a partir de liofilizado.**

**Fuente:** Laboratorio de Tecnología de los Alimentos. Facultad de Zootecnia - UNP



**Figura 3.2. Elaboración de yogur de leche de vaca o bebida de soya con adición de harina de quinua.**

Fuente: Laboratorio de Tecnología de los Alimentos, Facultad de Zootecnia – UNP.

### **3.7.2. Preparación de las muestras para análisis físicos químicos.**

- **Leche o bebida de soya más harina de quinua**

Las muestras en el laboratorio se conservaron a una temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y se mezcló cuidadosamente para obtener una dispersión homogénea de materia grasa, se elevó lentamente la muestra a  $40^{\circ}\text{C}$ , se mezcló y se disminuyó la temperatura  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

- **Yogur**

Las muestras de yogur se envasaron en frascos de vidrio, cada muestra fue sellada y etiquetada para conocer la naturaleza del producto se le asignara un número de identificación. La conservación de la muestra se hizo sin uso de conservantes para los análisis fisicoquímicos. Las muestras se analizaron en el laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Zootecnia – Universidad Nacional de Piura.

### **3.7.3. Análisis físico químicos**

Los análisis de las muestras de leche de vaca, bebida de soya y yogures se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos, una muestra leche, bebida de soya y yogur se llevó al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia – Universidad Nacional de Piura para los análisis de proteína.

- **Determinación de Acidez**

Para determinar la acidez del yogur, se efectuaran las siguientes operaciones: en un vaso de precipitación, se tomaron 10 ml. de la muestra, se añade agua destilada hasta alcanzar los 100 ml y se agitará vigorosamente.

Se llena una bureta con solución de NaOH a 0,1 N; se tomará la lectura de la bureta. Se coloca en un frasco Erlenmeyer los 10 ml de la muestra en forma de solución adicionando 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador. Se adiciona gota a gota la solución de NaOH agitando lentamente. Cuando se note un color rosa sobre la solución se termina la titulación. Se toma la lectura de la bureta, se calcula la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra, se multiplica por el factor ácido láctico (0,009) y se lleva a 100% para calcular el porcentaje de acidez.

- **Determinación de pH.**

En un vaso de precipitación se coloca 10 ml de yogurt se añade 50 ml de agua destilada y se agita vigorosamente durante unos 3 segundos con el fin de homogenizar lo más posible la muestra. Seguidamente se realiza la medida de pH sobre la superficie con un pH-metro.

- **Determinación del contenido de grasa.**

Para la determinación de materia grasa, se pesa en un matraz aforado 50 ml. de la muestra y se completa a 100 ml. con agua destilada, agitar hasta tener una mezcla homogénea.

En el butirometro de Gerber se introduce 10 ml. de ácido sulfúrico, se agrega 11 ml de la muestra homogénea, se procede a la agitación del butirometro de 5 a 6 veces se lleva a la centrifuga por 5 minutos. Se toma la lectura.

- **Determinación de proteína total.**

Para determinar proteína se pesaron 5 gramos de muestra, se agrega 1 gramo de catalizador de oxidación para acelerar la reacción, se agrega 5ml. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y se coloca el balón en la cocina de digestión, esta fase termina cuando el contenido de balón es completamente cristalino o verde claro.

Para que se produzca la destilación se coloca la muestra digerida en el equipo de destilación y se agrega 25 ml de NaOH al 33% e inmediatamente se conecta al vapor. Se conecta el refrigerante y se recibe el destilado en un Erlenmeyer la solución indicadora.

La destilación termina cuando ya no pasa más amoníaco y hay viraje del indicador. Finalmente se procede a la titulación con HCl 0,1 N y se anotó el gasto.

Para calcular el contenido de proteína en los yogures se aplica la siguiente formula:

*Cálculo del porcentaje de nitrógeno*

$$\% \text{ de N} = \frac{(\text{ml de HCl} * N \text{ ácido} * \text{Meq del N})}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

$$\% \text{ PC} = \% \text{ N} * 6,25$$

Donde:

Normalidad de ácido = 0,1

Meq de N = 0,014

- **Determinación de ceniza**

Se coloca los crisoles en la estufa 105°C por 1 hora para tomar un valor constante se enfrían y pesan; luego se lleva a la mufla (600°C) por 3 horas, se retira y traslada al desecador.

Cuando esta frío se pesa el crisol tan pronto como sea posible para prevenir la absorción de la humedad y por último se registra el peso. Calculándose el porcentaje de la ceniza de acuerdo a la siguiente formula.

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

#### **3.7.4. Determinación de características sensoriales.**

Se trabajó con un panel independiente, el cual estuvo formado por 5 personas no entrenadas, partir de 18 años de edad, de la Universidad Nacional de Piura, que analizaron, en 4 instancias una porción de yogur: yogur de leche de vaca más 5% de harina de quinua saborizado con mango, yogur de leche de vaca más 10% de harina de quinua saborizado con mango, yogur de bebida de soya más 5% de harina de quinua con saborizado con mango, yogur de bebida de soya más 10% de harina de quinua saborizado con mango. Los panelistas trabajaron independientemente. A cada uno de ellos se le proporciono un vaso de agua para el enjuague entre muestra y muestra, analizando las 4 muestras por sesión.

Previo al ensayo las 4 muestras de yogures estabilizados y refrigerados durante una hora a 5-10°C. Las mismas que serán presentadas en vasos e identificadas con números de tres dígitos elegidos al azar. En cada repetición el código utilizado será diferente

Siguiendo los lineamientos de las normas, se analizaran en una primera etapa, las características sensoriales: textura, sabor, aroma y color.

Se emplearan escalas continuas crecientes de 1 a 5 para expresar la intensidad percibida en cada propiedad, utilizando las referencias indicadas en cada guía mencionada (Anexo 1).

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DE LECHE DE VACA Y BEBIDA DE SOYA CON ADICIÓN DE HARINA DE QUINUA.**

La calidad bromatológica, se refiere al grado en que se cumplan con los requisitos establecidos en las diferentes normas y reglamentos vigentes, para la leche cruda, sus derivados y la bebida de soya.

En el siguiente trabajo se analizó las características físicas químicas y sensoriales de los tratamientos antes mencionados: Bebida de soya con adición de 5% harina de quinua, Bebida de soya con adición de 10% harina de quinua, Leche de vaca con adición de 5% harina de quinua, Leche de vaca con adición de 10% harina de quinua.

##### **4.1.1. Acidez.**

La Acidez es uno de los parámetros más importantes a la hora de medir la calidad de la leche, puesto que éste representa en forma global si existe alguna posible adulteración, ya sea por la adición de agua, acción de las vitaminas liposolubles, la cantidad de grasa o transformación de la lactosa en ácido láctico. Se determinó la calidad en base a leche de vaca y bebida de soya en las combinaciones planteadas en presente trabajo de investigación.

Los valores de acidez obtenidos en presente estudio se muestran en la Tabla y Figura 4.1., encontrándose una media aritmética de 15°D para la bebida de soya más 5% harina de quinua igual que para la bebida de soya más 10% harina de quinua; 16,25°D para la leche de vaca más 5% harina de quinua y 18,75°D para la leche de vaca más 10% harina de quinua, no presentando significancia entre tratamientos.



**Tabla 4.1. Valores de acidez ( $^{\circ}$  Dornic).**

Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar.
Bebida de soya + 5% harina de quinua.	15	15	15	0,000
Bebida de soya + 10% harina de quinua.	15	15	15	0,000
Leche de vaca + 5% harina de quinua.	16,25	15	20	2,887
Leche de vaca + 10% harina de quinua.	18,75	15	20	2,500

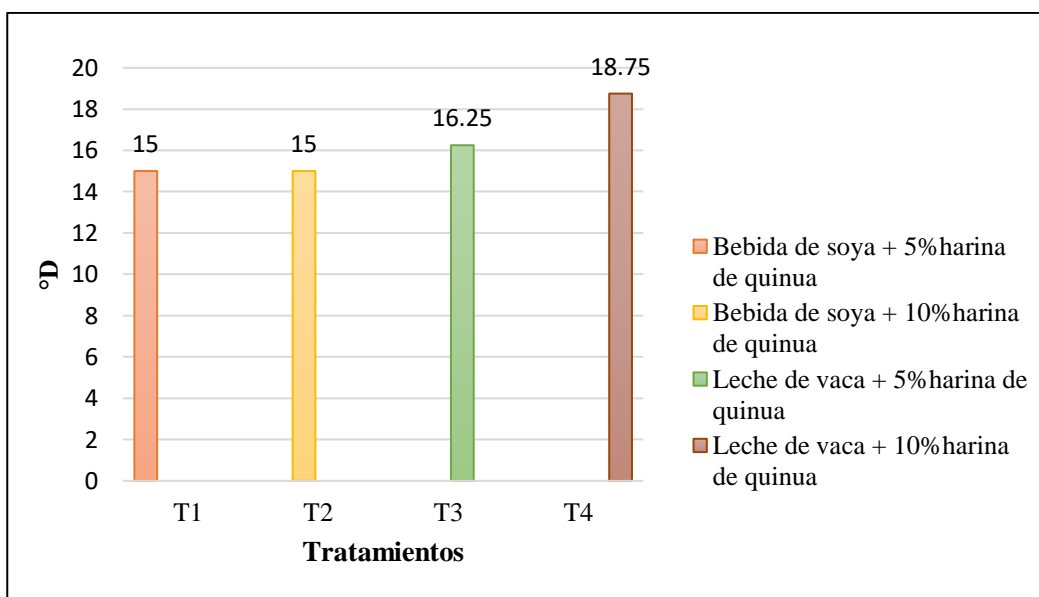
Estos resultados se encuentran dentro del rango reportado por Walstra et al., (2001); quien en un trabajo de investigación evaluó los valores promedio de una leche normal y dependiendo de la raza, se encuentran en un rango de  $14^{\circ}\text{D}$  a  $21^{\circ}\text{D}$ . Lo que significa que no existen diferencias cuando se adicionó harina de quinua en proporción del 5% y 10%.

Según Nasanovski (2001); reporta que la leche fresca posee una acidez de  $15^{\circ}\text{D}$  a  $16^{\circ}\text{D}$ , esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales,  $\text{CO}_2$  disuelto y acidez orgánico; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Cuando la acidez es menor al  $15^{\circ}\text{D}$  puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Cuando la acidez es superior a  $16^{\circ}\text{D}$  como es el caso de leche de vaca con adición de 5% de harina de quinua ( $16.25^{\circ}\text{D}$ ) y leche de vaca con adición de 10% de harina de quinua ( $18.75^{\circ}\text{D}$ ), es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con  $\text{NaOH}$  0.1N).

Estadísticamente según el análisis de varianza, estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.2.).

**Tabla 4.2. Análisis de varianza (Acidez).**

ANOVA					
Acidez	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	42,188	3	14,063	3,857	0,038
Dentro de grupos	43,750	12	3,646		
Total	85,938	15			



**Figura 4.1. Valores de acidez (° Dornic).**

#### 4.1.2. Densidad.

Revilla (1996); menciona que muchos factores afectan la densidad de la muestra de leche. La densidad de la leche entera depende del contenido de grasa y proteína.

Los valores de densidad obtenidos en este estudio se observan en la Tabla 4.3 y Figura 4.2.; encontrándose una media aritmética en la bebida de soya con adición de 5% harina de quinua de 1.031 mg/ml +/- **0.0008** igual que en el tratamiento de la bebida de soya más 10%harina de quinua, se encontró valores de 1.030 mg/ml +/- 0.0008 para la leche de

vaca más 5% harina de quinua igual que en la leche de vaca más 10% harina de quinua, encontrando así que no hay significancia entre tratamiento.

**Tabla 4.3. Valores de Densidad.**

Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar.
Bebida de soya + 5% harina de quinua.	1,031	1,031	1,032	0,001
Bebida de soya + 10% harina de quinua.	1,031	1,031	1,032	0,001
Leche de vaca + 5% harina de quinua.	1,030	1,029	1,030	0,001
Leche de vaca + 10% harina de quinua.	1,030	1,029	1,030	0,001

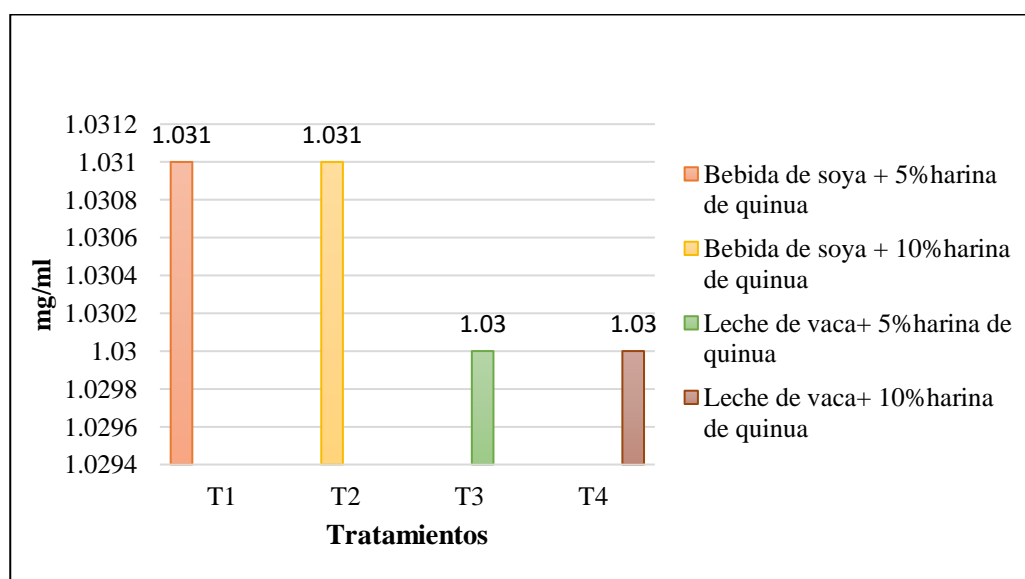
Estos resultados concuerdan con los reportados por Nasanovski (2001) y Alais (1985), quienes indican que la densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm<sup>3</sup> con un promedio de 1.031 a 1.032 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm<sup>3</sup> por cada grado de temperatura. Parámetros similares reporta la NTP 202.001(2010), la cual señala que la densidad de la leche puede fluctuar entre 1.0296 a 1.0340 g/cm<sup>3</sup>, por lo tanto los resultados del estudio se encuentran dentro del rango establecido. Lo que significa que no hay variación al incorporar harina de quinua.

Para Alais (1985), las variaciones en la densidad se deben a una serie de factores que influyen en la composición física de la leche tales como: la disminución del porcentaje de grasa (factores ambientales de manejo, número de lactancias, edad); factores asociados a la condición sanitaria y fisiológica de las vacas; factores nutricionales.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.4.).

**Tabla 4.4. Análisis de varianza (Densidad).**

ANOVA					
Densidad					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,000	3	0,000	13,154	0,000
Dentro de grupos	0,000	12	0,000		
Total	0,000	15			



**Figura 4.2. Valores de Densidad.**

#### 4.1.3. pH.

Nasanosvki (2001); indica que los valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

Los valores pH obtenidos en este estudio fueron (Ver Tabla 4.5 y Figura 4.3.), en la bebida de soya más 5% harina de quinua 6,1; 6,3 en la bebida de soya más 10% harina de quinua y 5,8 para la leche de vaca más 5% harina de quinua igual que para la leche de vaca más 10% harina de quinua.

**Tabla 4.5. Valores de pH**

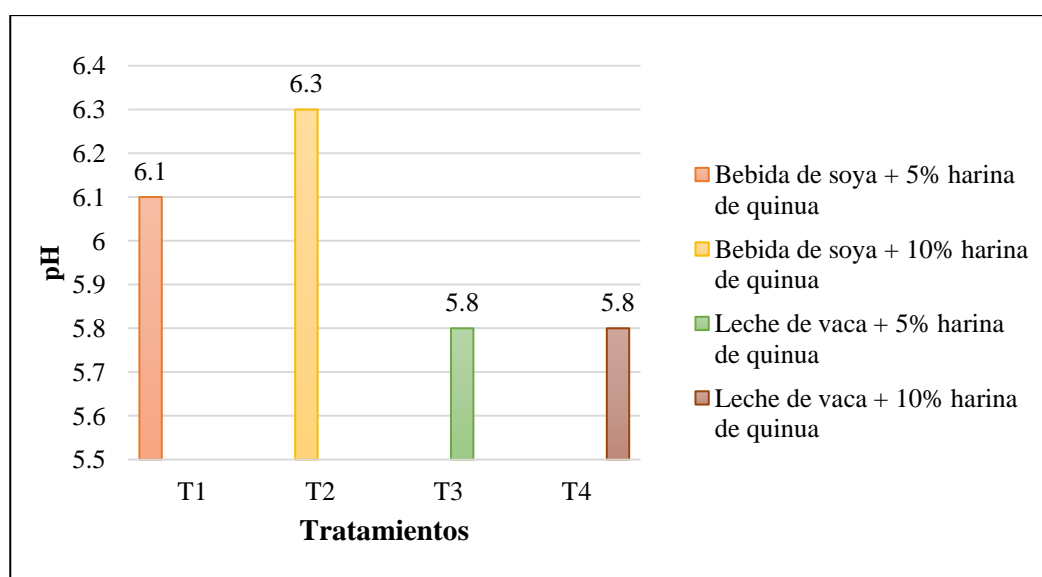
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar.
Bebida de soya + 5% harina de quinua.	6,1	6	6,5	0,250
Bebida de soya + 10% harina de quinua.	6,3	6,2	6,5	0,150
Leche de vaca + 5% harina de quinua.	5,8	5,5	6,5	0,500
Leche de vaca + 10% harina de quinua.	5,8	5,5	6,5	0,500

Los resultados de la bebida de soya son inferiores a lo descrito por Chen (1991), quien limita el pH de la bebida de soya entre 6.8 - 7.4, resultados inferiores se debe a composición del frijol originario de la bebida de soya, producido por las diferencias climáticas y las variedades. El pH de la leche de vaca es inferior al parámetro establecido según Meyer (1990); quien señala que la leche normal posee un pH de 6,6 a 6,8. En la leche fresca no hay ácido láctico, pero este ácido se produce cuando la lactosa de la leche se fermenta con el paso del tiempo. Esto se debe posiblemente a que la leche contenga calostro o que este acida por acción microbiana durante la combinación de harina de quinua.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.6.)

**Tabla 4.6. Análisis de varianza (pH).**

pH	ANOVA				
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,855	3	0,285	1,949	0,176
Dentro de grupos	1,755	12	0,146		
Total	2,610	15			



**Figura 4.3. Valores de Ph**

#### 4.1.4. Grasa

Barberis (2002), indica, que la cantidad de grasa que puede contener la leche varía según la raza, edad y estado nutricional de la vaca. Otros factores tales como: ambiente ecológico, época del año, momento del ordeño, periodo de lactancia, influyen tanto en calidad como en cantidad de materia grasa.

Los valores de grasa obtenidos fueron los siguientes (Ver Tabla 4.7 y Figura 4.4), en la bebida de soya más 5% harina de quinua y en la bebida de soya más 10% harina de quinua

un valor 2.9%; mientras que en la leche de vaca más 5% harina de quinua 3.3% y 3.4% para la leche de vaca más 10% harina de quinua.

**Tabla 4.7. Valores de Grasa.**

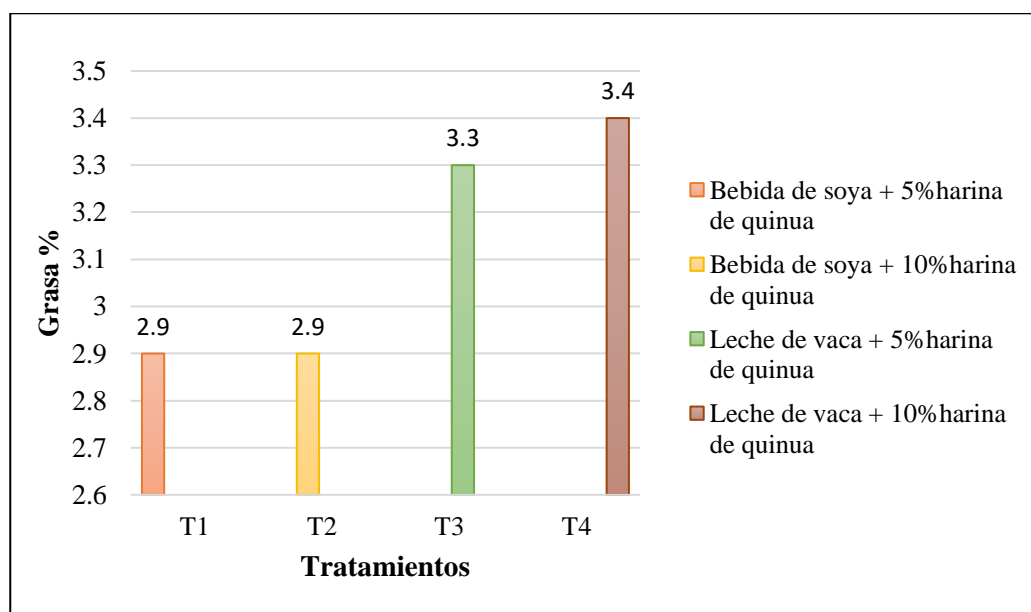
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Bebida de soya + 5% harina de quinua.	2,9	2,9	3,0	0,058
Bebida de soya + 10% harina de quinua.	2,9	2,6	3,0	0,191
Leche de vaca + 5% harina de quinua.	3,3	3,2	3,3	0,050
Leche de vaca + 10% harina de quinua.	3,4	3,3	3,9	0,378

En el presente estudio los resultados de los tratamientos de bebida de soya se encuentra dentro del parámetro descrito por Chen (1991), quien indica que el valor mínimo de grasa presente en la bebida de soya debe ser 1.6%, para los tratamientos de leche de vaca los resultados obtenidos son similares a los reportados por la NTP 202.001(2010), que indica que el porcentaje de grasa de leche de vaca mínimo debe ser 3.2% , lo cual concuerda con lo descrito por Keating (1999), quien mencionan que las concentraciones de grasa en leche oscilan entre 3.2% y 4.2%. Estas diferencias se deben a la incorporación de la harina de quinua la cual aporta grasa.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.8.)

**Tabla 4.8. Análisis de varianza (grasa).**

ANOVA					
Grasa					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,763	3	0,254	5,495	0,013
Dentro de grupos	0,555	12	0,046		
Total	1,318	15			



**Figura 4.4. Valores promedio de grasa.**

#### 4.1.5. Proteína.

Cuvi (2004); menciona que la concentración de proteína en la leche de vaca varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. Chen (1991); menciona que la cantidad mínima de proteína en la bebida de soya es de 3%.



Los valores de proteína obtenidos en este estudio fueron (Ver Tabla 4.9 y Figura 4.5.), en la bebida de soya más 5% harina de quinua 3,18%; 3,26% en la bebida de soya más 10% harina de quinua, un valor de 3,25% para la leche de vaca más 5% harina de quinua mientras que en la leche de vaca más 10% harina de quinua 3,31%. Estas diferencias se deben a que al incorporar harina de quinua tanto en la bebida de soya y la leche de vaca, disminuye el porcentaje de proteína probablemente a la preparación de la misma.

**Tabla 4.9. Valores de proteína.**

Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Bebida de soya + 5% harina de quinua.	3,18	2,37	3,57	0,562
Bebida de soya + 10% harina de quinua.	3,26	2,56	3,56	0,470
Leche de vaca + 5% harina de quinua.	3,25	2,60	3,60	0,473
Leche de vaca + 10% harina de quinua.	3,31	2,62	3,62	0,464

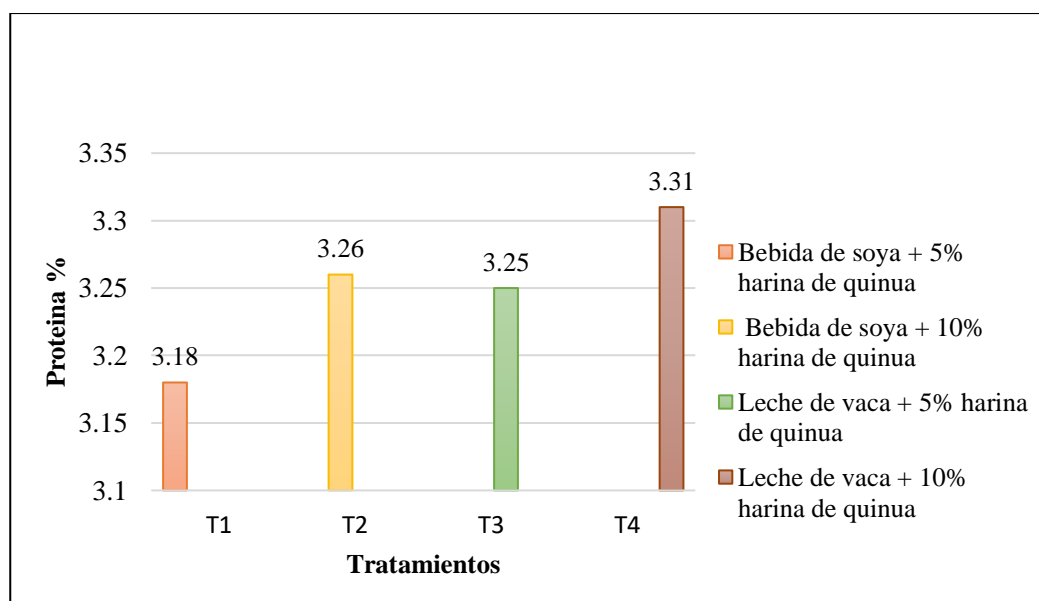
En el presente estudio los resultados de los tratamientos de bebida de soya más 5% harina de quinua y bebida de soya más 10% harina de quinua, se encuentran dentro del rango descrito por Chen (1991). Sin embargo Chavarría (2010) indica que una variación significativa en el contenido de proteína existe de un cultivo a otro, debido a la zona de cultivo, su crecimiento y cosecha, del grano originario de la bebida de soya.

Para los resultados de la leche de vaca más 5% harina de quinua y leche de vaca más 10% harina de quinua también los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros reportado por Cuví (2004); quien menciona que valores inferiores se debe a factores que influyen como la edad, la raza, la alimentación y el contenido de grasa en la leche. Cabe resaltar que a todos los tratamientos se les adicionado harina de quinua en proporciones de 5% y 10%.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.10.).

**Tabla 4.10. Análisis de varianza (Proteína).**

Proteína	ANOVA				
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,157	3	0,052	.	.
Dentro de grupos	0,000	12	0,000		
Total	0,157	15			



**Figura 4.5. Valores de Proteína.**

#### 4.1.6. Sólidos totales.

La NTP 202.001(2010), indica que el contenido mínimo de sólidos totales para la leche es de 11.40%. Para Chen (1991), menciona que el contenido mínimo de sólidos totales presentes en la bebida de soya es de 9.2% valores menores podrían deberse a la ausencia de lactosa y al bajo contenido de grasa.

Los valores de sólidos totales obtenidos en este estudio fueron (Ver Tabla 4.11 y Figura 4.6.), en la bebida de soya más 5% harina de quinua 12.63%; 12.77% en la bebida de soya más 10% harina de quinua, un valor de 12.61% para la leche de vaca más 5% harina de quinua mientras que en la leche de vaca más 10% harina de quinua 13%.

**Tabla 4.11. Valores de Sólidos totales.**

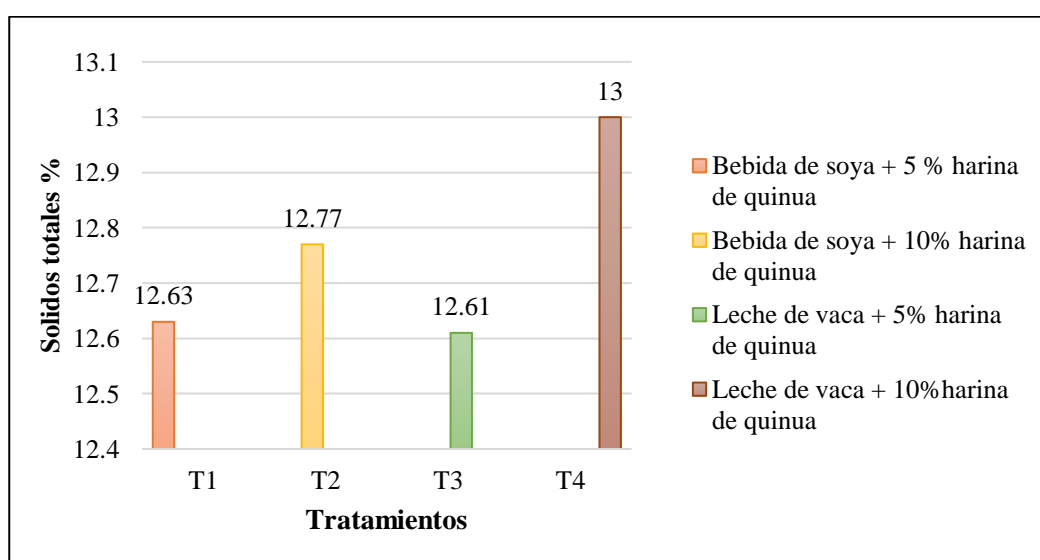
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo.	Máximo.	Desviación estándar.
Bebida de soya + 5% harina de quinua.	12,63	12,53	12,67	0,05888
Bebida de soya + 10% harina de quinua.	12,77	12,56	12,77	0,08617
Leche de vaca + 5% harina de quinua.	12,61	12,56	12,63	0,02986
Leche de vaca + 10% harina de quinua.	13	12,59	12,78	0,08261

En el presente estudio los resultados obtenidos en los tratamientos de; bebida de soya más 5% harina de quinua y bebida de soya más 10% harina de quinua, son superiores a lo mencionado por Chen (1991), caso similar ocurre para los tratamiento de; leche de vaca más 5% harina de quinua y para la leche de vaca más 10% harina de quinua ,los resultados obtenidos son mayores a lo señalado en el NTP 202.001(2010); lo cual se debe a la adición de harina de quinua en proporciones de 5% y 10% según el tratamiento.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.12.).

**Tabla 4.12. Análisis de varianza (Sólidos Totales).**

ST	ANOVA				
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,016	3	0,005	1,176	0,360
Dentro de grupos	0,056	12	0,005		
Total	0,072	15			



**Figura 4.6. Valores de Sólidos Totales.**

#### 4.1.7. Prueba de reductasa.

La NTP 202.001(2010), indica que la prueba de reductasa con azul de metileno establece un rango mínimo de tiempo de 4 horas, estos resultados fueron comparados con lo establecido por la NTP (Ver Tabla 4.13).

- Más de 5 horas : Muy buena.
- 3 a 5 horas : Buena.
- 2 a 3 horas : Regular.
- 1 a 2 horas : Mala.
- Menos de 1 hora: Pésima.

**Tabla 4.13. Valores de Prueba de reductasa.**

Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	PROMEDIO
Bebida de soya + 5% harina de quinua.	4 h	4 h	3.5 h	3.5 h	BUENA
Bebida de soya + 10% harina de quinua.	4.5 h	3 h	3.5 h	3.5 h	BUENA
Leche de vaca + 5% harina de quinua.	2.5 h	2.5 h	2 h	1.5 h	REGULAR
Leche de vaca + 10% harina de quinua.	2.5 h	2 h	2 h	1.5 h	REGULAR

\*h = horas.

Para la bebida de soya más 5% harina de quinua y bebida de soya más 10 % harina de quinua en promedio están ente 3.5 a 4 horas, están dentro de la categoría de buena; mientras que la leche de vaca más 5% harina de quinua y leche de vaca más 10 % harina de quinua en promedio están ente 2 a 2.5 horas, están dentro de la categoría de regular. Esto se debe a la calidad del producto obtenido al momento del ordeño, presencia de contaminantes microbiológico.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.14.).

**Tabla 4.14. Análisis de varianza (Sólidos Totales).**

ANOVA					
Prueba Reductasa	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12,313	3	4,104	23,176	0,000
Dentro de grupos	2,125	12	0,177		
Total	14,438	15			

## 4.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE LOS YOGURES

Las siguientes tablas y gráficos muestran los valores obtenidos para las variables: Acidez, pH, grasa, proteína, sólidos totales y cenizas de las muestras de yogur de los diferentes tratamientos: bebida de soya + 5% harina de quinua, bebida de soya + 10% harina de quinua, leche de vaca + 5% harina de quinua y leche de vaca + 10% harina de quinua.

### 4.2.1. Acidez

De acuerdo con la NTP 202.092. (2008), la acidez para cualquier tipo de yogur expresada en grados Dornic se encuentra entre 60 – 150°D; encontrándose los resultados dentro del rango establecido. Para Fennema (1993), el aumento de la acidez del yogur es por la producción de ácido láctico ocasionado por la coagulación de la caseína, además afecta la textura y el sabor del producto.

Los valores de acidez obtenidos en el presente estudio fueron, para el yogur de bebida de soya más 5% harina de quinua 65°D; 66°D para el yogur de bebida de soya más 10% harina de quinua, mientras que para el yogur de leche de vaca más 5% harina de quinua es de 69°D, 65°D para el yogur de leche de vaca más 10% harina de quinua, respectivamente como se aprecia en la Tabla 4.15 y Figura 4.7.

**Tabla 4.15. Valores de Acidez (°D).**

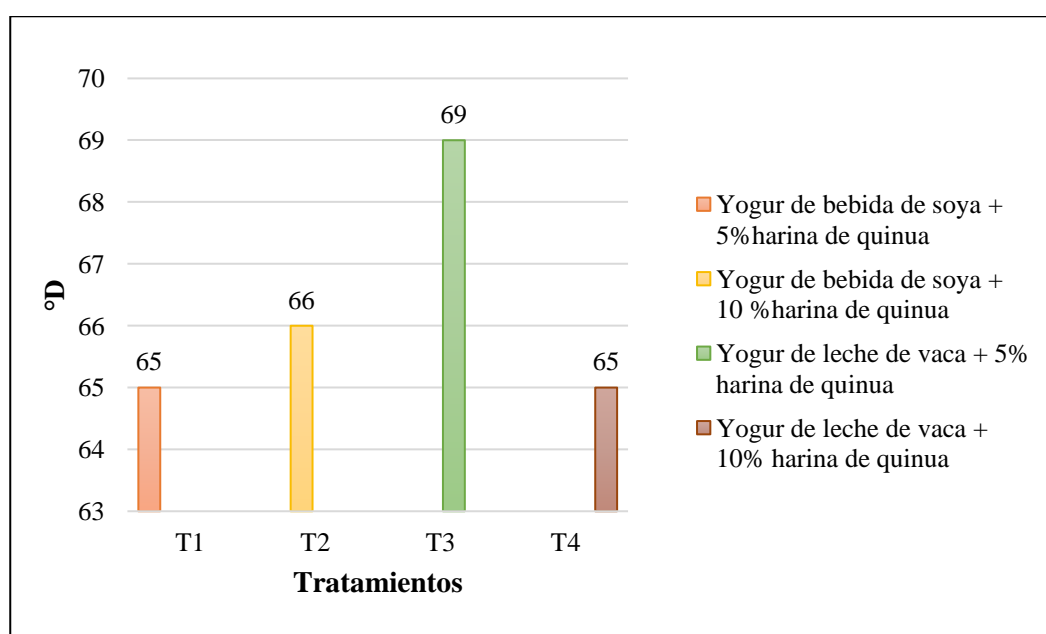
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Duncan 0.05%	Sig.
Yogur de bebida de soya + 5% harina de quinua.	65	65	65	0,000	65	NO
Yogur de bebida de soya + 10% harina de quinua.	66	65	67	0,957	66	
Yogur de leche de vaca + 5% harina de quinua.	69	65	70	2,500	69	
Yogur de leche de vaca + 10% harina de quinua.	65	65	65	0,000	65	

En el presente estudio los resultados de la acidez del yogur de leche de vaca; más 5% y 10% de harina de quinua y del yogur de bebida de soya; más 5% y 10% de harina de quinua se encuentran dentro del rango señalado por la NTP 202.092. (2008), el cual describe que el valor mínimo de acidez para el yogur es de 60 pudiendo llegar a un máximo de 150°D. Durante la fermentación que aproximadamente dura 3 a 3.5 – 6 a 6.5 horas para el yogur de leche de vaca y bebida de soya respectivamente dependiendo de la temperatura de incubación (42°C) y la calidad del cultivo se logró formar un gel cuando alcanza 65 a 70°D; entonces, se demostró que la práctica dio la razón a la teoría.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.16.).

**Tabla 4.16. Análisis de varianza (Acidez).**

ANOVA					
Acidez					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,043	3	0,014	3,482	0,070
Dentro de grupos	0,033	12	0,004		
Total	0,076	15			



**Figura 4.7. Valores de Acidez.**

#### 4.2.2. pH

Walstra et al. (2001), manifiesta que para un buen desarrollo del sabor y aroma del yogur el pH debe ser menor a 4,5 , estando dentro de este rango ; sin embargo para Teuber (1995), los valores de pH de un yogur están en un rango de 4,0 – 4,5.

Los valores de valor pH obtenidos en los análisis del estudio fueron un promedio de 4.2 para los diferentes tipos de yogur como se aprecia en la Tabla 4.17 y Figura 4.8.

**Tabla 4.17. Valores de pH**

Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Duncan 0.05%	Sig.
Yogur de bebida de soya + 5% harina de quinua.	4,2	4,0	4,2	0,100	4,150	NO
Yogur de bebida de soya + 10% harina de quinua.	4,2	4,2	4,2	0,000	4,200	
Yogur de leche de vaca + 5% harina de quinua.	4,2	4,0	4,2	0,100	4,150	
Yogur de leche de vaca + 10% harina de quinua.	4,2	4,2	4,2	0,000	4,200	

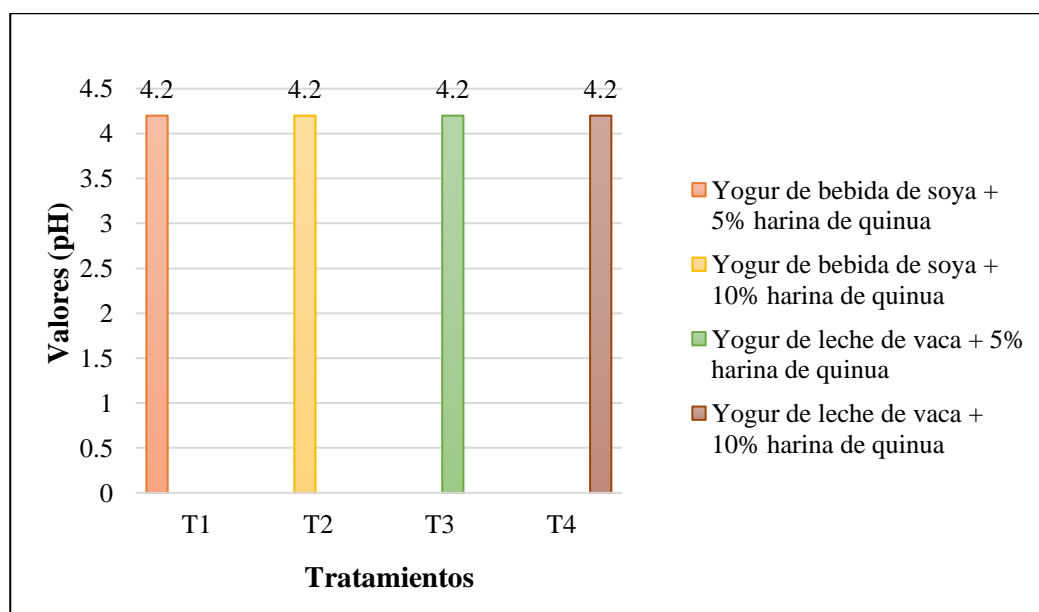
Estos resultados de pH se encuentran dentro del rango descrito por Walstra et al. (2001) y Teuber (1995). Es importante señalar que la NTP 202.092(2008) no precisa un valor mínimo o máximo de pH para el yogur. Según Illescas (2001); el pH del yogur es una de las propiedades principales que busca disminuir el pH de la leche (6.5 – 6.7) y llegar al pH del yogur lo cual contribuye al olor y sabor característico.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.18.).



**Tabla 4.18. Análisis de varianza (pH).**

ANOVA					
pH					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,010	3	0,003	0,667	0,588
Dentro de grupos	0,060	12	0,005		
Total	0,070	15			



**Figura 4.8. Valores de pH.**

#### 4.2.3. Grasa.

Según Walstra et al. (2001), las grasas no son una fuente de energía de gran valor, ya que cada gramo de grasa aporta unas 9 kilocalorías; es evidente que los gustos y necesidades nutritivas de los consumidores se satisfacen más cuando el producto final contiene un nivel de grasa razonable. De acuerdo con la NTP 202.092. (2008), el contenido mínimo de grasa en el yogur entero es de 3%. Mientras que para Vayas (2002), el contenido de grasa para yogur entero es de 4.5%

En el presente estudio los resultados de grasa de los yogur de bebida de soya; más 5% y 10% de harina de quinua fueron de 3% de grasa en ambos casos y para los yogur de leche de vaca; más 5% y 10% de harina de quinua fueron de 3.5% respectivamente, como se muestra en la Tabla 4.19 y Figura 4.9.

**Tabla 4.19. Valores de Grasa.**

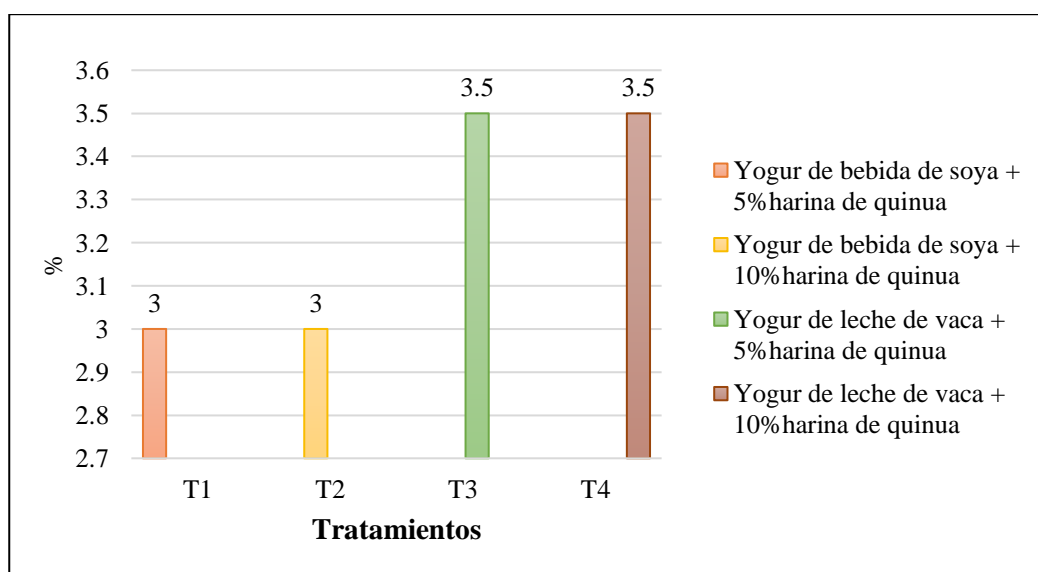
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Duncan 0.05%	Sig .
Yogur de bebida de soya + 5% harina de quinua.	3,0	3,0	3,2	0,100	3,050	NO
Yogur de bebida de soya + 10% harina de quinua.	3,0	3,0	3,0	0,000	3,000	
Yogur de leche de vaca + 5% harina de quinua.	3,5	3,3	3,5	0,100	3,450	
Yogur de leche de vaca + 10% harina de quinua.	3,5	3,2	3,9	0,287	3,525	

Estos resultados concuerdan con los reportados en la NTP 202.092 (2008); mientras que los resultados son inferiores a los indicados por Vayas (2002), quien expresa que el contenido de grasa para el yogur entero es de 4.5%. Estas diferencias están estrechamente relacionadas con la composición química de la leche y bebida de soya.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.20.).

**Tabla 4.20. Análisis de varianza (Grasa).**

ANOVA					
Grasa					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,872	3	0,291	11,341	0,001
Dentro de grupos	0,307	12	0,026		
Total	1,179	15			



**Figura 4.9. Valores de Grasa.**

#### 4.2.4. Proteína.

Para Walstra et al. (2001), el contenido de proteína en el yogur oscila entre 3,1 – 3,6%, es importante señal que las proteínas del yogur presentan una elevada digestibilidad característica mejorada por la proteólisis causado por los microorganismos. El CODEX STAN 243(2003) establece que el contenido mínimo de proteína láctica en cualquier tipo de yogur es de 2,7%.

Los valores determinados en las muestras analizadas son de 3,44% para el yogur de bebida de soya más 5% harina de quinua, 3,56% para el yogur de bebida de soya más 10% de harina de quinua, mientras que para el yogur de leche de vaca más 5% de harina de quinua fue de 3,50% y 3,59% para el yogur de leche de vaca más 10% de harina de quinua fueron de 3.5% respectivamente, como se muestra en la Tabla 4.21 y Figura 4.10.

**Tabla 4.21. Valores de Proteína.**

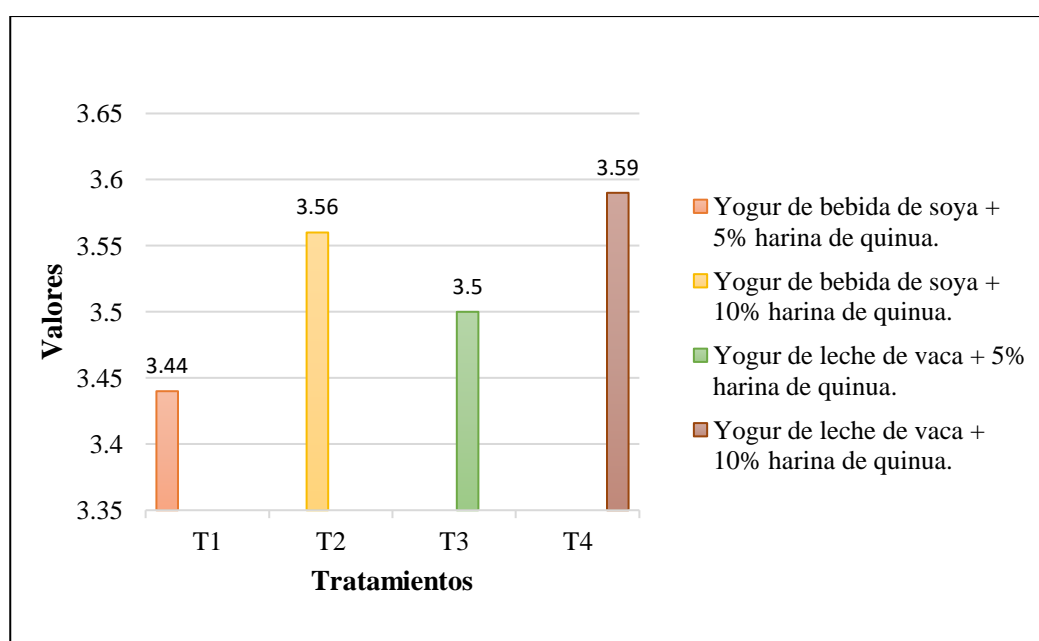
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Duncan 0.05%	Sig.
Yogur de bebida de soya + 5% harina de quinua.	3,44	2,63	3,83	0,5618	3,43	NO
Yogur de bebida de soya + 10% harina de quinua.	3,56	2,73	3,89	0,5579	3,55	
Yogur de leche de vaca + 5% harina de quinua.	3,50	2,85	3,85	0,4726	3,49	
Yogur de leche de vaca + 10% harina de quinua.	3,59	2,90	3,90	0,4635	3,58	

Los resultados encontrado en todos los tratamientos, se encuentra dentro del parámetro establecidos por el Codex Stan 243(2003), el cual indica que el contenido mínimo para cualquier tipo de yogur es de 2,7%; sin embargo los resultados de todos de los tratamientos son inferiores a los reportados por Walstra et al. (2001). Los cambios en la fracción proteica del yogur se deben a la actividad de proteolítica de diferentes enzimas cuya procedencia puede ser la propia leche, las bacterias que contaminan la leche, enzima coagulante, las bacterias lácticas o los microorganismos de la flora secundaria y a la materia prima de origen.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.22.).

**Tabla 4.22. Análisis de varianza (Proteína).**

Proteína	ANOVA				
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3,177	3	1,059	.	0.007
Dentro de grupos	0,078	12	0,009		
Total	3,255	15			



**Figura 4.10. Valores de Proteína.**

#### 4.2.5. Sólidos totales.

Según lo establecido por la NTP 202.092 (2008), el contenido mínimo de sólidos no grasos de origen lácteo debe ser del 8,2%. Walstra et al. (2001), menciona que la composición de sólidos totales en el yogur común oscila entre 12 – 13%. El incremento en el contenido total de materia seca, especialmente de la proporción de caseína y proteína

del suero, dará a un yogur de más consistencia, reduciéndose la tendencia a la superación del suero.

Las muestras analizadas de yogur presentan un contenido de sólidos totales de 19.70% para yogur de bebida de soya más 5% harina de quinua; 19,75% para el yogur de bebida de soya más 10% harina de quinua; mientras que para el yogur de leche de vaca más 5% harina de quinua es de 19,60% y 19,75% para el yogur de leche de vaca más 10% harina de quinua, como se muestra en la Tabla 4.23 y Figura 4.11.

**Tabla 4.23. Valores de Sólidos Totales.**

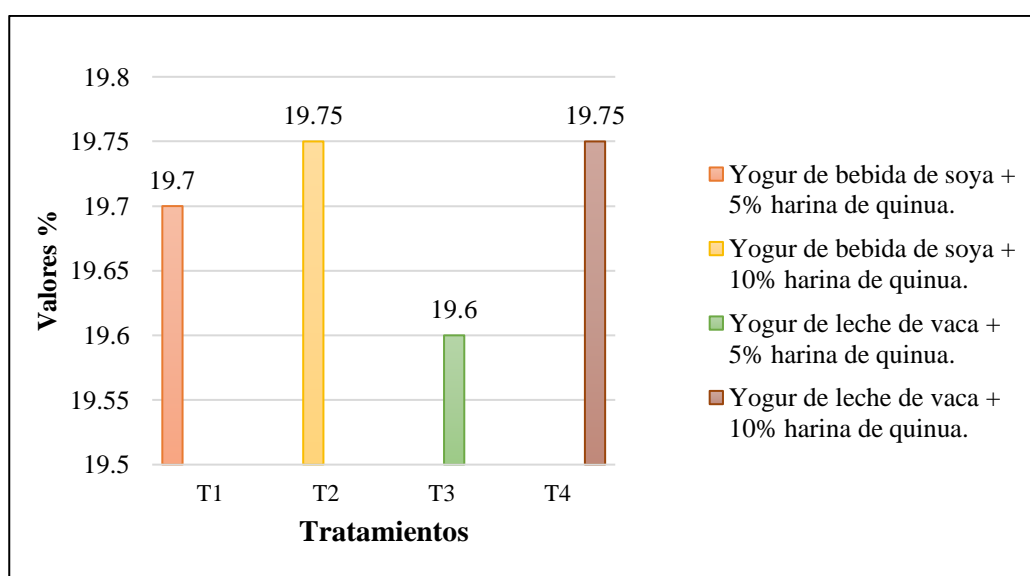
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Duncan 0.05%	Sig.
Yogur de bebida de soya + 5% harina de quinua.	19.70	18.98	20.45	0,840	19,708	
Yogur de bebida de soya + 10% harina de quinua.	19.75	16.97	20.97	1,865	19,750	
Yogur de leche de vaca + 5% harina de quinua.	19.60	16.10	23.34	2,959	19,595	NO
Yogur de leche de vaca + 10% harina de quinua.	19.75	18.34	23.21	2,334	19,753	

Estos resultados son superiores a los reportados por NTP 202.092 (2008) y Walstra et al. (2001), quienes mencionan que la composición de sólidos totales en el yogur común oscila entre 12 – 13% respectivamente, esta superioridad está estrechamente relacionadas con la composición química de la leche y bebida de soya de partida la cual ha sido enriquecida con harina de quinua en las proporciones planteadas, así como por la acción de los microorganismos, que actúan sobre los azúcares y la acción proteolítica.

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.24.).

**Tabla 4.24. Análisis de varianza (Sólidos Totales).**

ANOVA					
Solidos Totales					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,065	3	0,022	0,005	1,000
Dentro de grupos	55,167	12	4,597		
Total	55,232	15			



**Figura 4.11. Valores de Sólidos Totales.**

#### 4.2.6. Cenizas

Para Vayas (2002), el contenido de cenizas para el yogur entero es de 0,7%, mientras que Walstra (2001) menciona que el valor del componente de ceniza oscila entre 0,7 – 0,8%. Los valores encontrados en las muestras analizadas son de 0,46% para el yogur de bebida de soya más 5%harina de quinua, 0,50% para el yogur de bebida de soya más 10% de harina de quinua, mientras que para el yogur de leche de vaca más 5% de harina de quinua fue de 0,69% y 0,70% para el yogur de leche de vaca más 10% de harina de quinua, como se muestra en la Tabla 4.25 y Gráfico 4.12.

**Tabla 4.25. Valores de ceniza.**

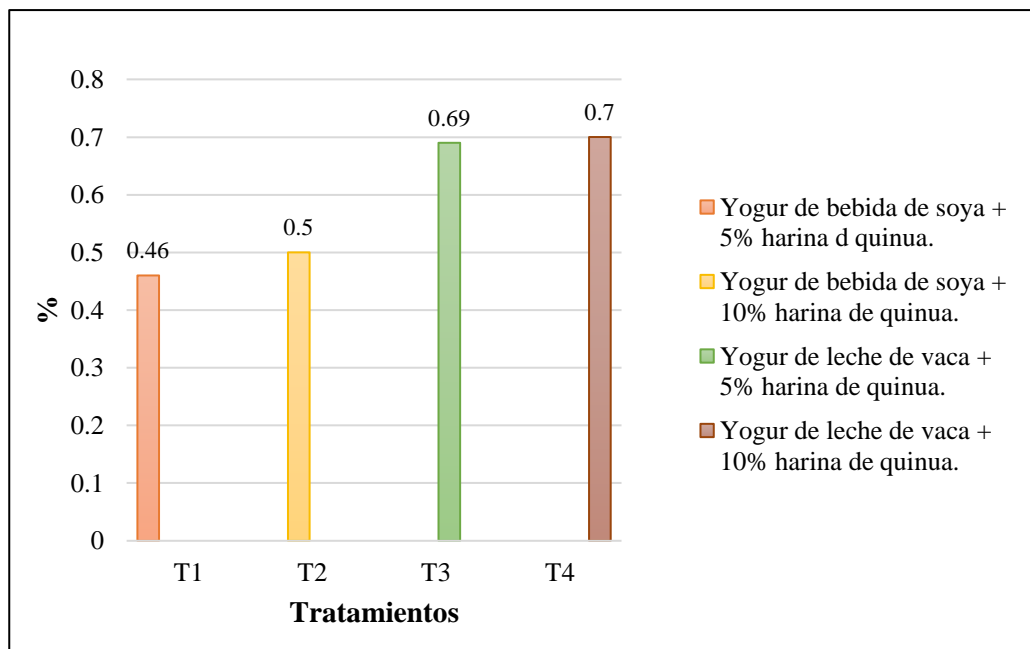
Tratamientos	Media aritmética	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Duncan 0.05%	Sig.
Yogur de bebida de soya + 5% harina de quinua.	0,46	0,46	0,47	0,006	0,465	NO
Yogur de bebida de soya + 10% harina de quinua.	0,50	0,46	0,60	0,067	0,500	
Yogur de leche de vaca + 5% harina de quinua.	0,69	0,64	0,71	0,032	0,688	
Yogur de leche de vaca + 10% harina de quinua.	0,70	0,65	0,72	0,029	0,683	

Estadísticamente, según el análisis de varianza estos valores no son significativos entre tratamientos (Ver Tabla 4.26.).

**Tabla 4.26. Análisis de varianza (Ceniza).**

ANOVA					
Ceniza	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,167	3	0,056	34,603	0,000
Dentro de grupos	0,019	12	0,002		
Total	0,186	15			





**Figura 4.12. Valores de Ceniza.**

De acuerdo con la definición tecnológica, los yogures elaborados con adición de harina de quinua en las proporciones indicadas quedaron de la siguiente manera. Ver Tabla 4.27

**Tabla 4.27. Promedio de las características físico químicas de los yogures elaborados.**

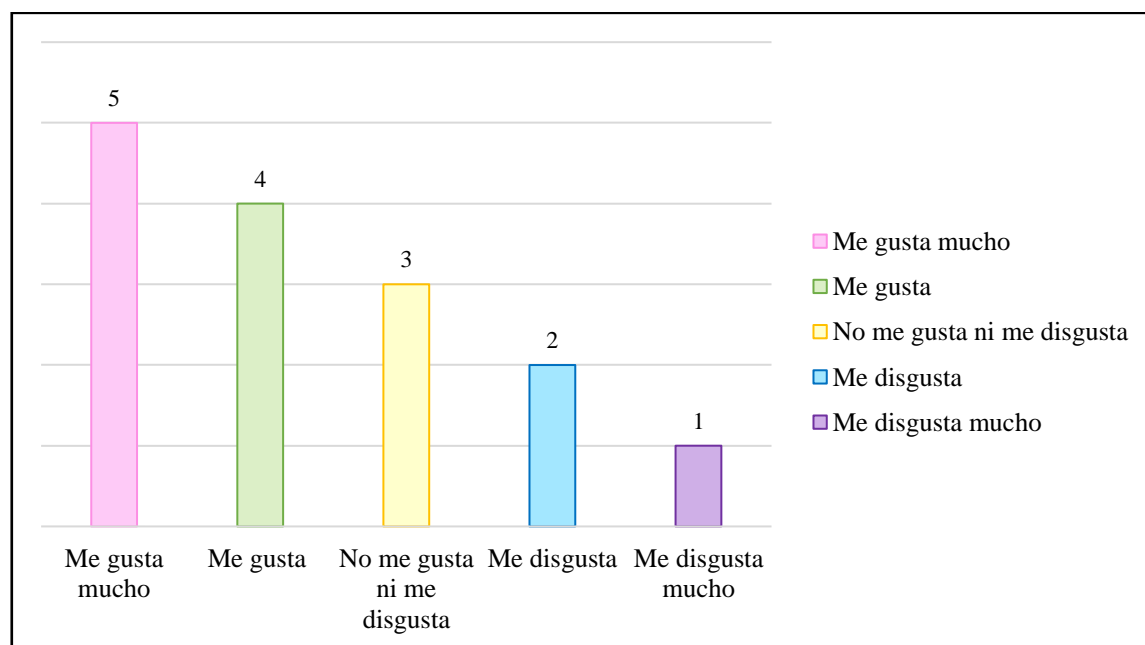
Tratamientos	Yogur de bebida de soya más 5% harina de quinua.	Yogur de bebida de soya más 10% harina de quinua.	Yogur de leche de vaca más 5% harina de quinua.	Yogur de leche de vaca más 10% harina de quinua.
Características físico química				
• Acidez (°D)	65	66	69	65
• pH	4.2	4.2	4.2	4.2
• Grasa (%)	3.0	3.0	3.5	3.5
• Proteína (%)	3.44	3.56	3.50	3.59
• Solidos totales (%)	19.70	19.75	19.60	19.75
• Ceniza (%)	0.46	0.50	0.69	0.70

### 4.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL YOGUR

Para este análisis, se conformó un panel de degustación de 5 catadores por semana, los cuales apreciaron las características de: textura, sabor, olor, color del producto final.

Esta evaluación se llevó a cabo al medio día en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la FAZ-UNP, se utilizó una guía instructiva (Anexo 2) y una ficha para la anotación de las calificaciones respectivas (Anexo 1).

Las valoraciones del producto final se realizaron mediante una escala creciente de valores en la que el nivel 5 corresponde a un yogur de mayor aceptación, mientras que el nivel 1 corresponde a un yogur neutro aceptación (Ver Figura 4.13).



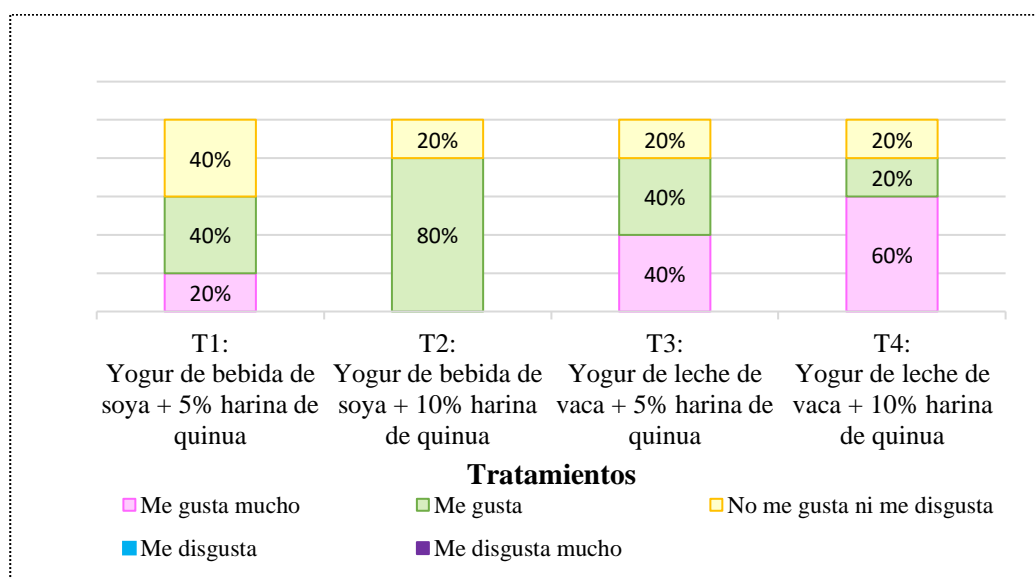
**Figura 4.13. Valoración del yogur.**

A continuación se presentan los resultados de la evaluación sensorial del yogur de bebida de soya y leche de vaca elaborados con adición del 5 y 10% de harina de quinua según los tratamientos planteados.

### 4.3.1. Textura

En la Figura 4.14. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar en la primera semana que 60%, 40% y 20% de los catadores prefieren al tratamiento 4,3 y 1 respectivamente como un yogur de mayor textura asignándole 5 puntos. También se observa que los catadores le otorgaron 4 puntos; al tratamiento 2 con 80%, al tratamiento 1 y 3 con 40% respectivamente y por último al tratamiento 4 un 20%, siendo este un nivel aceptable.

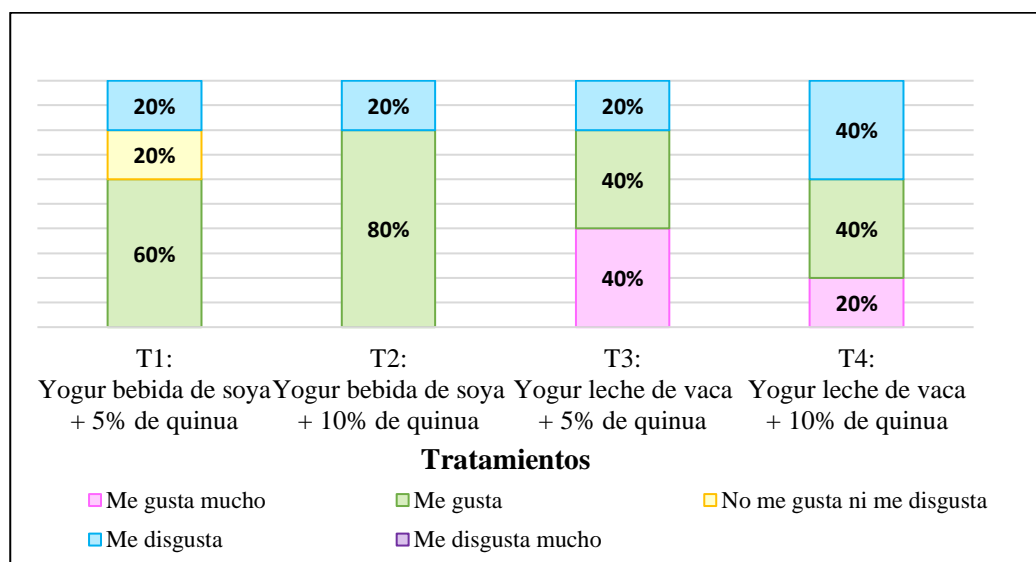
Como conclusión final para la variable textura, el tratamiento 4 con 60% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 con 80% representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.14. Percepción Textura (Semana 1).**

En la Figura 4.15. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la repetición 2 (segunda semana) respecto a la textura, el 40%, 20% de los catadores prefirieron al tratamiento 3 y 4 como un yogur que presenta mayor textura situándolo en el nivel 5, seguido del tratamiento 2, 1,3 y 4 con 80%, 60%, 40% y 40% de preferencia los calificaron con 4 puntos, presentando así una textura aceptable.

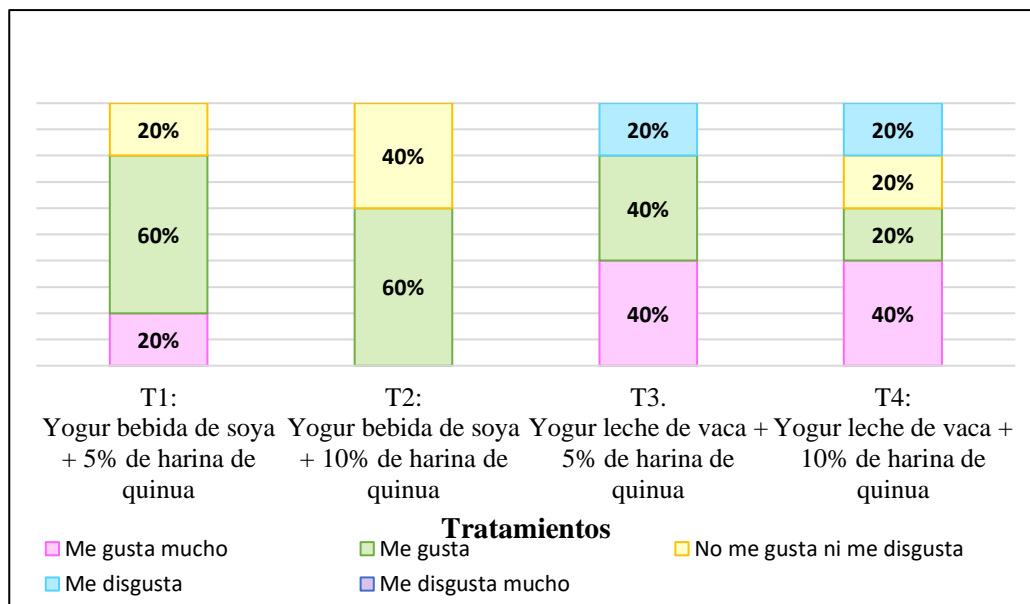
Como conclusión final para la variable textura en la repetición 2 (segunda semana), el tratamiento 3 con 40% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 se mantiene con 80% de aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.15. Percepción Textura (Semana 2).**

En la Figura 4.16. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la repetición 3 (tercera semana), el 40% - 40% - 20% de los catadores prefirieron a los tratamientos 3, 4 y 1 respectivamente, como un yogur de mejor textura posicionándolos en el nivel 5, mientras que los tratamientos 1,2 con 60% cada uno, el tratamiento 3 con 40% y por último el tratamiento 4 con 20% de aceptabilidad los calificaron con 4 puntos.

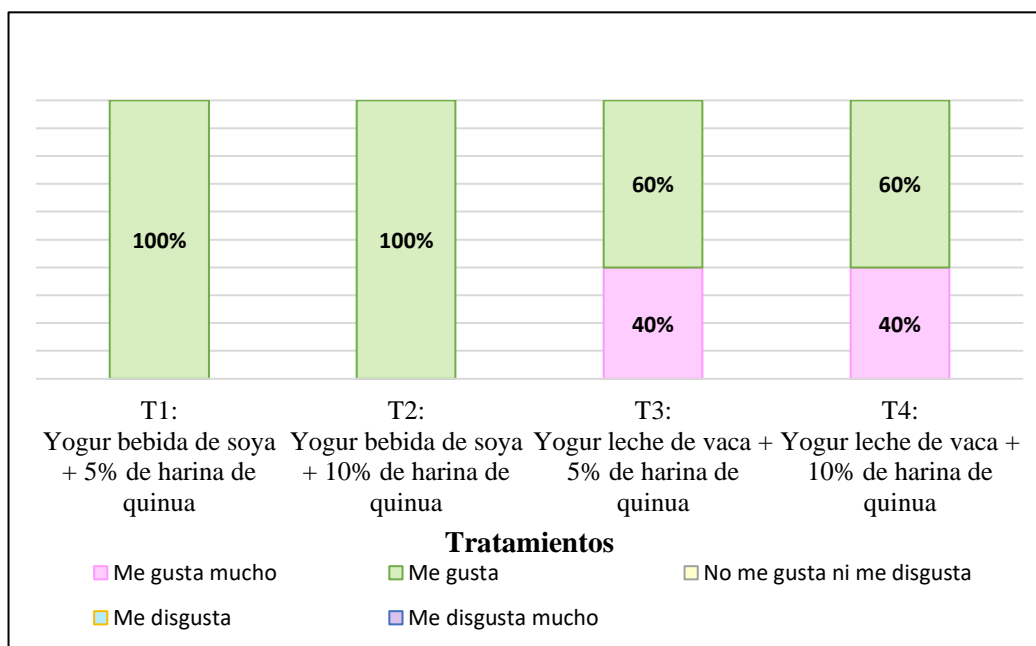
Como conclusión final para la variable textura en la repetición 3 (tercera semana), el tratamiento 3 y 4 con 40% respectivamente, es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 y 1 con 40% respectivamente representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.16. Percepción Textura (Semana 3).**

En la Figura 4.17. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la repetición 4 (cuarta semana) respecto a la textura, los catadores prefirieron al yogur de leche de vaca + 5% harina de quinua y el yogur de leche de vaca + 10% harina de quinua con 40% de aceptación le asignaron una puntuación de nivel 5, seguidos del yogur de bebida de soya más 5% harina de quinua y el yogur de bebida de soya más 10% harina de quinua con el 100% y el tratamiento 3 y 4 con el 60% de aceptación los catadores los ubicaron en el nivel 4.

Como conclusión final para la variable textura en la repetición 4 (cuarta semana), el tratamiento 3 y 4 con 40% respectivamente, es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 y 1 con 100% respectivamente representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable



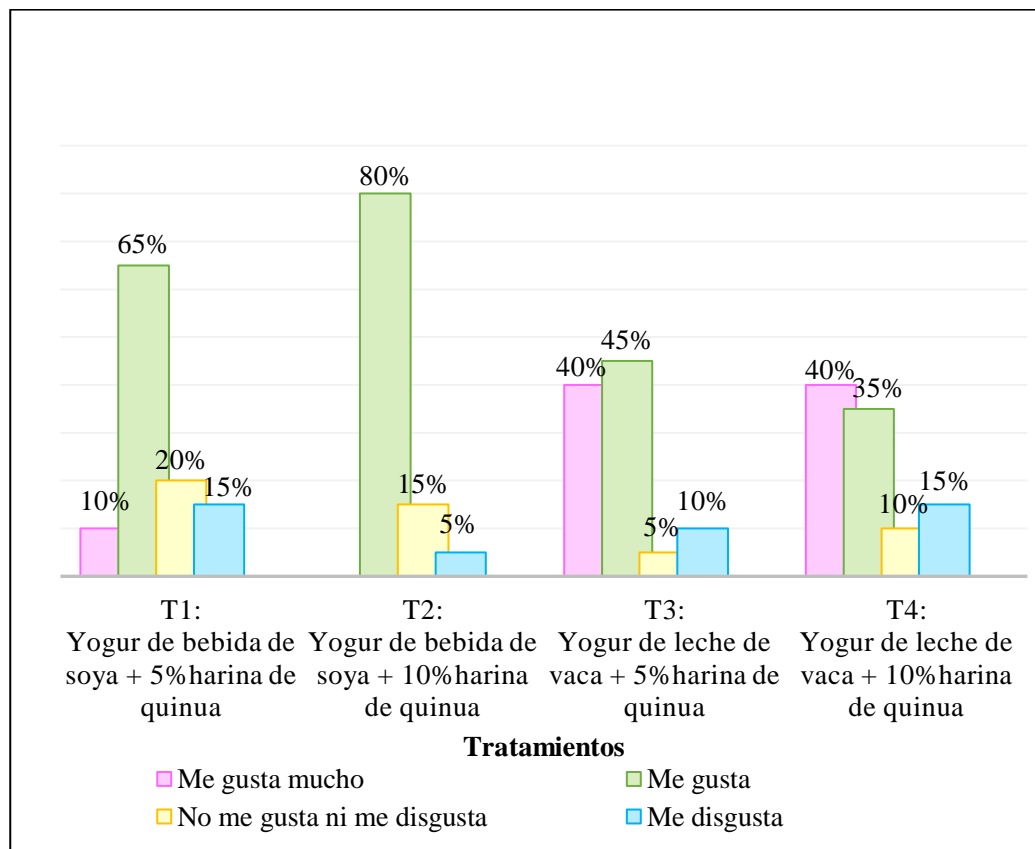
**Figura 4.17. Percepción Textura (Semana 4).**

En la Figura 4.18. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se muestra los resultados promedios obtenidos de los parámetros de la evaluación sensorial.

- En el tratamiento 1, yogur de bebida de soya + 5% de harina de quinua, del 100% de los catadores un 10% dieron un puntaje de 5; la mayoría el 65% lo calificaron con 4 puntos, mientras un 20% le dieron un puntaje de 3 y 15% lo evaluaron con 3 puntos en cuanto a la textura.
- En el tratamiento 2, yogur de bebida de soya + 10% de harina de quinua, la mayoría el 80% lo califico con 4 puntos, un 15% le otorgo 3 puntos y un 5% le proporciono un puntaje de 3 puntos.
- En la muestra 3, yogur de leche de vaca + 5% de harina de quinua, el 40% de los catadores lo ubicó en un nivel 5, la mayoría el 45% lo calificó con 4 puntos, mientras que el 5% le otorgo un puntaje de 3 y el 10% restante le designo un puntaje de 2.

- En la muestra 4, yogur de leche de vaca + 10% de harina de quinua, la mayoría el 40% dieron un puntaje de 5; el 35% lo calificaron con 4 puntos, un 10% le proporciono 3 puntos y un 15% le dieron 2 puntos en cuanto a la textura.

En conclusión, para la variable textura se encontró en promedio, que los tratamientos 3 y 4 con 40% respectivamente, tienen una aceptación de nivel 5, mientras que los tratamientos 2 y 1 tienen una aceptación del 80% - 65% respectivamente pero de nivel 4.



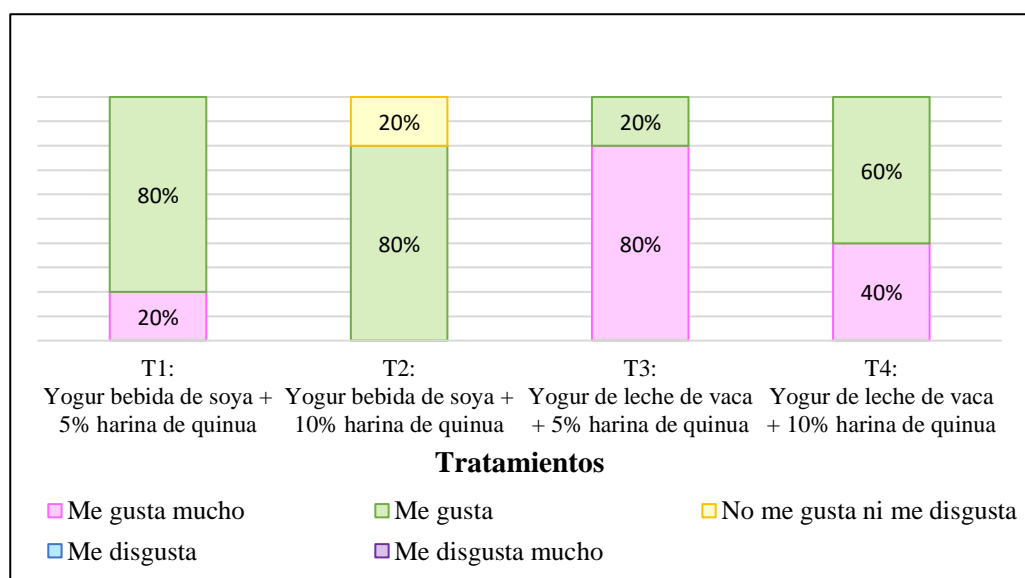
**Figura 4.18. Percepción Textura (Promedio).**

#### 4.3.2. Sabor

En la Figura 4.19. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que la primera semana el 80%, 40%, 20% de los catadores prefirieron a los tratamientos 3, 4 y 1 respectivamente como yogures que gustan mucho respecto al sabor dándoles una puntuación de 5, mientras que a los tratamientos 1, 2, 4 y 3 con 80%, 80%,

60% y 20% de aceptación respectivamente los catadores otorgaron una puntuación de 4, siendo este también un nivel aceptable.

Como conclusión final para el variable sabor en la primera semana, el tratamiento 3 y 4 con 40% respectivamente, son aquellos que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 y 1 con 80% respectivamente representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.

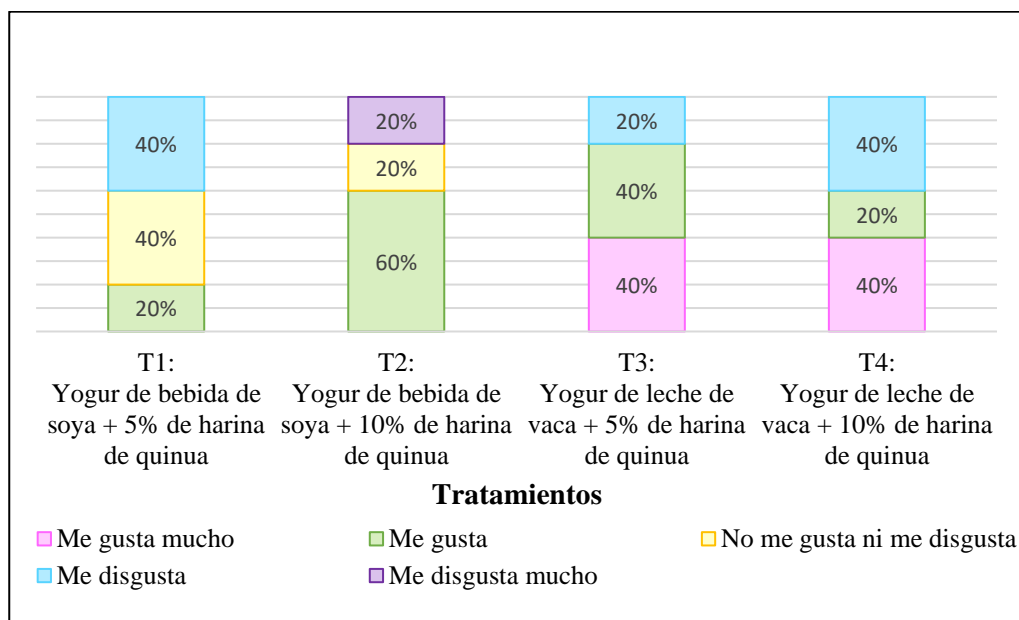


**Figura 4.19. Percepción Sabor (Semana 1).**

En la Figura 4.20. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se observa que en la repetición 2 (segunda semana), respecto al sabor, el 40% - 40% de los catadores le asignaron 5 puntos a los tratamiento 3 y 4 elaborados con leche de vaca más 5% harina de quinua y leche de vaca más 10% harina de quinua respectivamente, seguido del yogur de bebida de soya más 10% harina de quinua con 60%, el tratamiento 3 con 40% y el tratamiento 1 y 2 con 20% de aceptación respectivamente, los catadores les dieron una puntuación de 4, siendo este un nivel aceptable.

Como conclusión final para el variable sabor en la segunda semana, el tratamiento 3 y 4 con 40% respectivamente, son aquellos que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 con 60% representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.

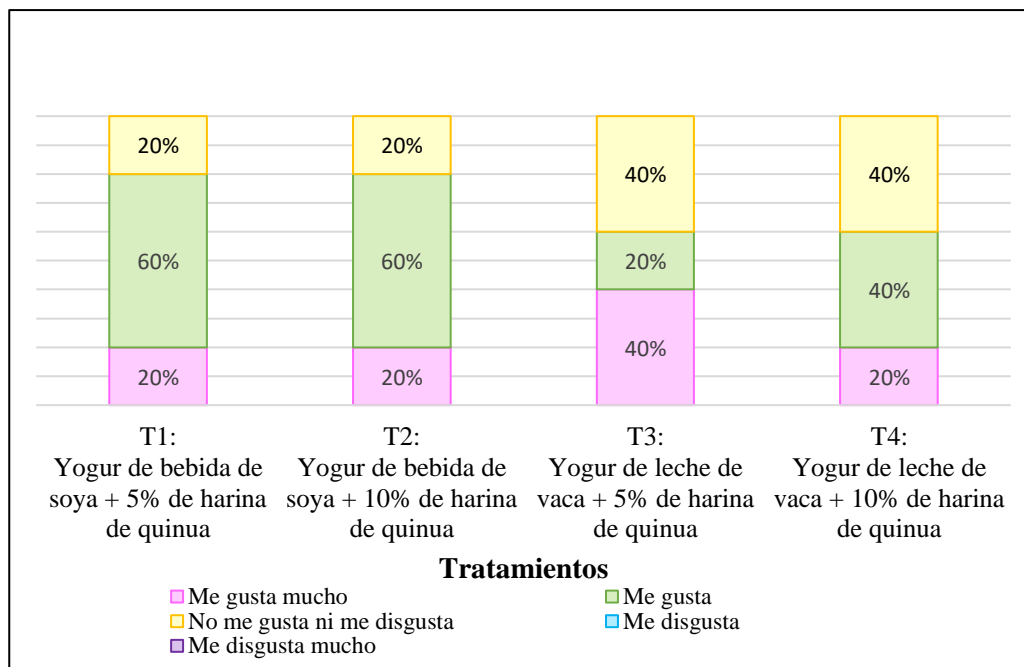




**Figura 4.20. Percepción Sabor (Semana 2).**

En la Figura 4.21., Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, en la repetición 3(tercera semana), los catadores en relación al sabor de los cuatro tipos de yogures les asignaron 5 puntos, dándoles el 40% para el tratamiento 3 y 20% de aceptación tanto para el tratamiento 1, 2 y 4. Sin embargo se observa también que el tratamiento 1,2 con 60%, el tratamiento 4 con 40% y el tratamiento 3 con 20% los catadores le asignaron un nivel 4 de aceptación.

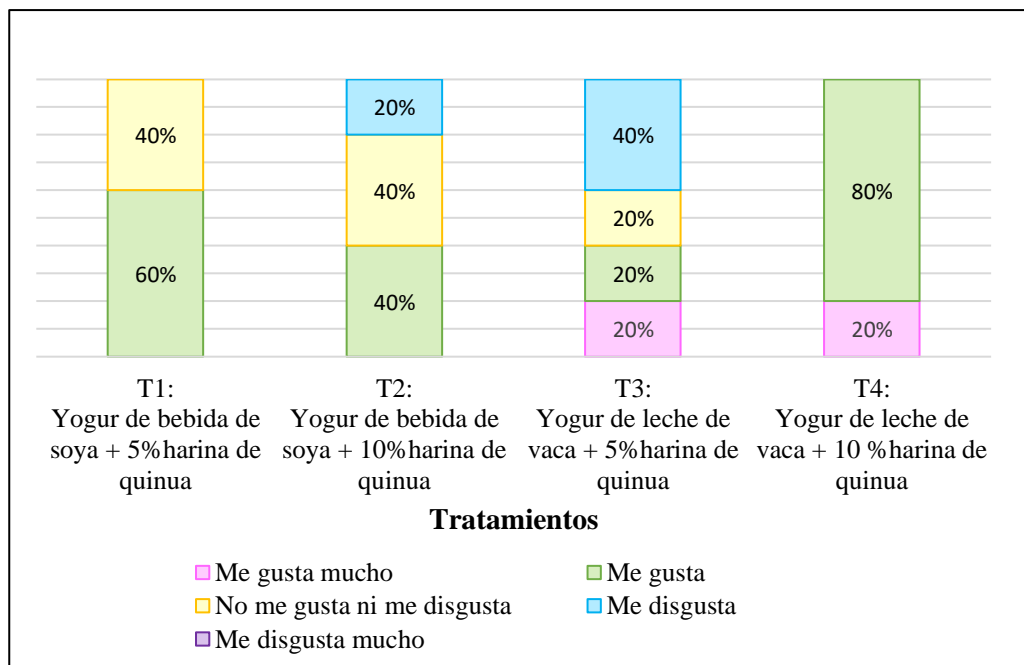
Como conclusión final para el variable sabor en la tercera semana, el tratamiento 3 y 4 con 40% respectivamente, son aquellos que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo los tratamiento 1 y 2 con 60% respectivamente representan una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.21. Percepción Sabor (Semana 3).**

En la Figura 4.22., Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, en la repetición 4(cuarta semana), los catadores prefirieron el sabor de los yogures elaborados a base de leche de vaca + 5 % harina de quinua y leche de vaca más 10% harina de quinua otorgándoles el 20% de aceptación respectivamente con un nivel de puntuación de 5, seguido del tratamiento 4, 1,2 y 3 otorgándoles el 80%, 60% ,40% y 20% de aceptación respectivamente con un nivel de puntuación de 4.

Como conclusión final para el variable sabor en la cuarta semana, el tratamiento 3 y 4 con 20% respectivamente, son aquellos que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 4 con 80% respectivamente representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.

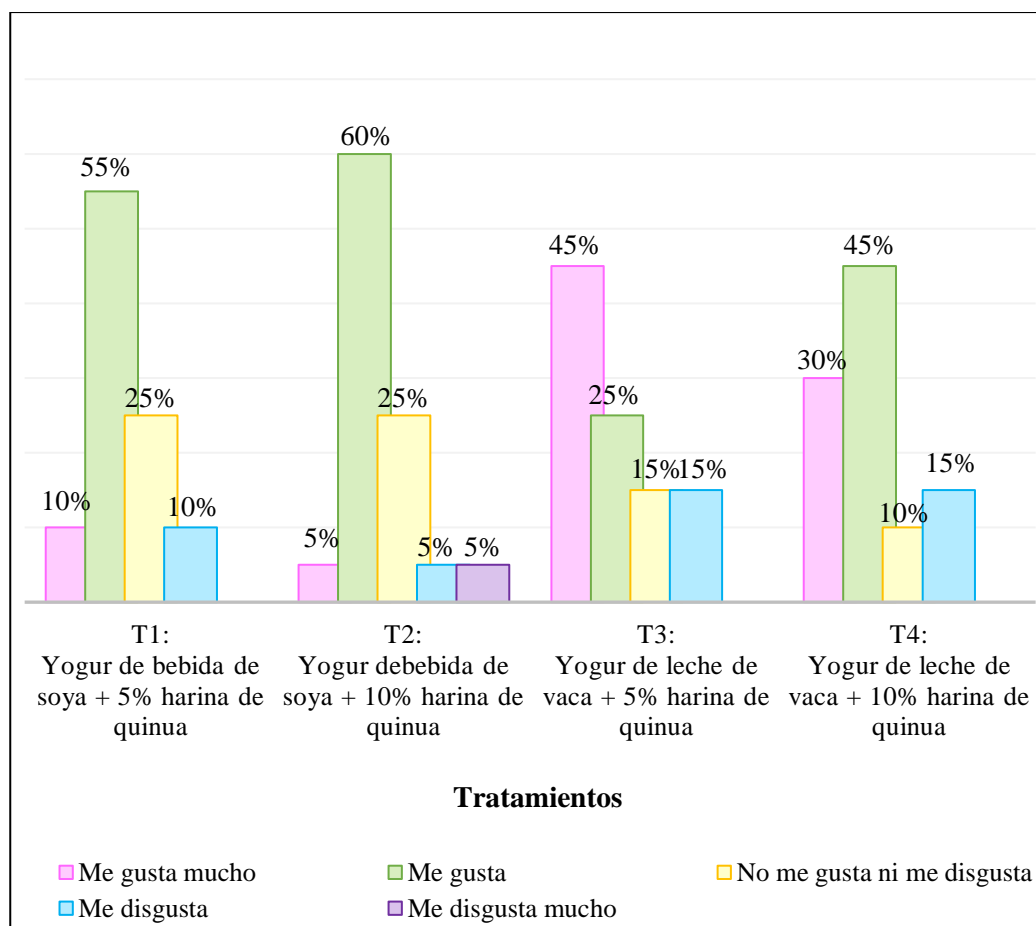


**Figura 4.22. Percepción Sabor (Semana 4).**

En la Figura 4.23. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se muestra los resultados promedios obtenidos de los parámetros de evaluación sensorial.

- En el tratamiento 1, yogur de bebida de soya + 5% de harina de quinua, del 100% de los catadores un 10% dieron un puntaje de 5; la mayoría el 55% lo calificaron con 4 puntos, mientras un 25% le dieron un puntaje de 3 y 10% lo evaluaron con 3 puntos en cuanto al sabor.
- En el tratamiento 2, yogur de bebida de soya + 10% de harina de quinua, el 5% de los catadores le asignó un puntaje de 5, mientras que la mayoría el 60% lo calificó con 4 puntos, un 25% le otorgó 3 puntos y un 10% le proporcionó un puntaje entre 3 y 2 puntos.
- En la muestra 3, yogur de leche de vaca + 5% de harina de quinua, el 45% de los catadores lo ubicó en un nivel 5, el 25% lo calificó con 4 puntos, mientras que el 15% le otorgó un puntaje de 3 y el 15% restante le designó un puntaje de 2.
- En la muestra 4, yogur de leche de vaca + 10% de harina de quinua, el 30% dieron un puntaje de 5; el 45% lo calificaron con 4 puntos, un 10% le proporcionó 3 puntos y un 15% le dieron 2 puntos en cuanto al sabor.

En conclusión, para la variable sabor se encontró en promedio, que el tratamiento 3 con 45% tiene una aceptación de nivel 5, mientras que el tratamiento 2 tiene una aceptación del 60% pero de nivel 4.

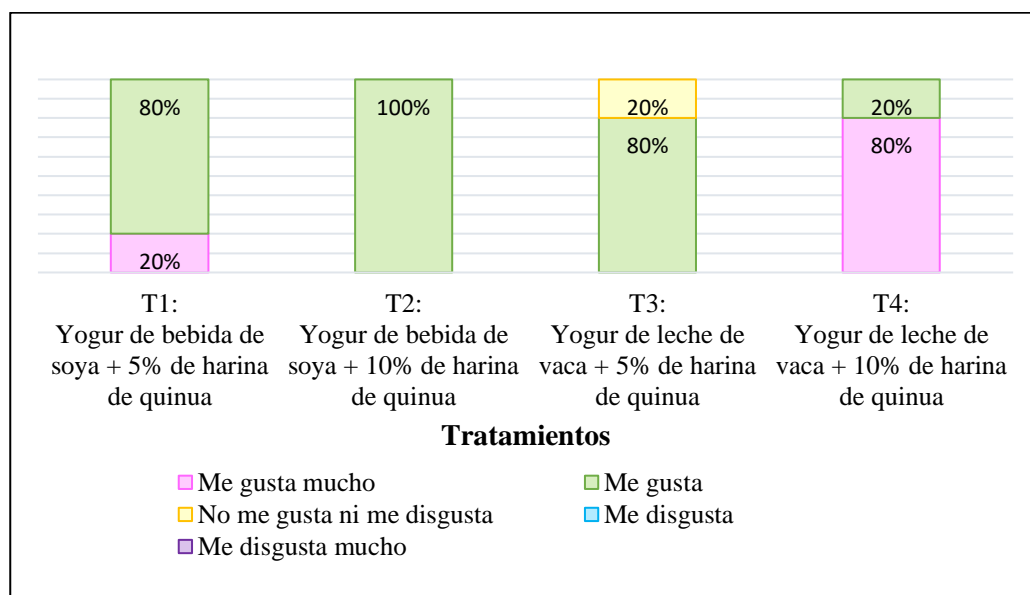


**Figura 4.23. Percepción Textura (Semana 1).**

### 4.3.3. Olor

En la Figura 4.24. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que la primera semana el 80% y 20% de los catadores percibieron al tratamiento 4 y 1 respectivamente como un yogur “muy agradable” respecto al aroma asignándole 5 puntos. Seguido de los tratamientos 2, 1, 3 y 4 con 100%, 80%, 80% y 20% de aceptación respectivamente por parte de los catadores le otorgaron 4 puntos, siendo este un nivel aceptable.

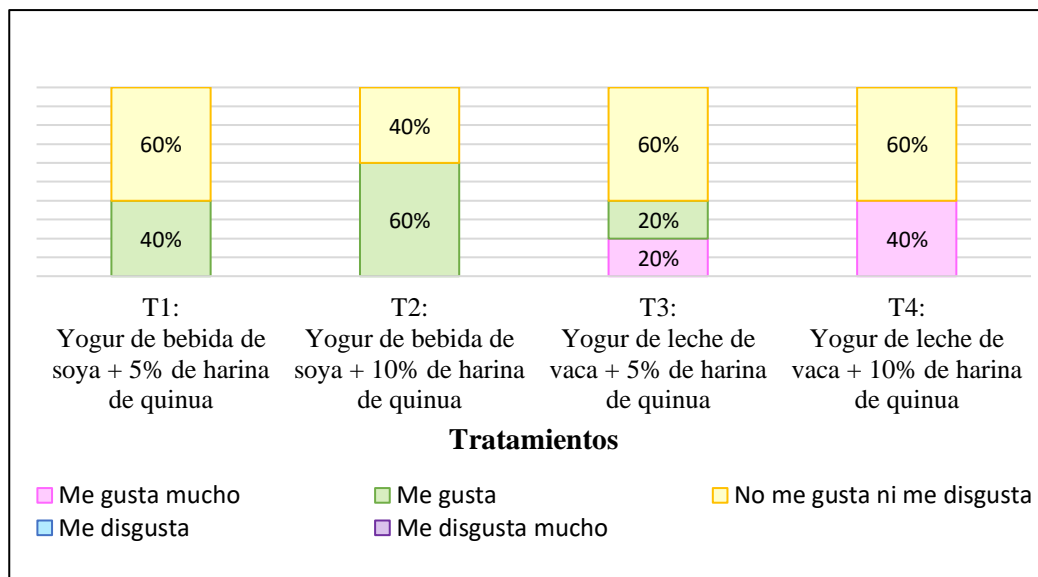
Como conclusión final para la variable sabor en la primera semana, el tratamiento 4 con 80% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 con 100% respectivamente representan una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.24. Percepción Olor (Semana 1).**

En la Figura 4.25. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la segunda semana (repetición 2) el 40% y 20% de los catadores prefirieron al tratamiento 4 y 3 respectivamente como un yogur muy agradable respecto al aroma asignándole 5 puntos, seguidos del tratamiento 2, 1 y 3 con 60%, 40% y 20% de aceptabilidad respectivamente los catadores le otorgaron 4 puntos.

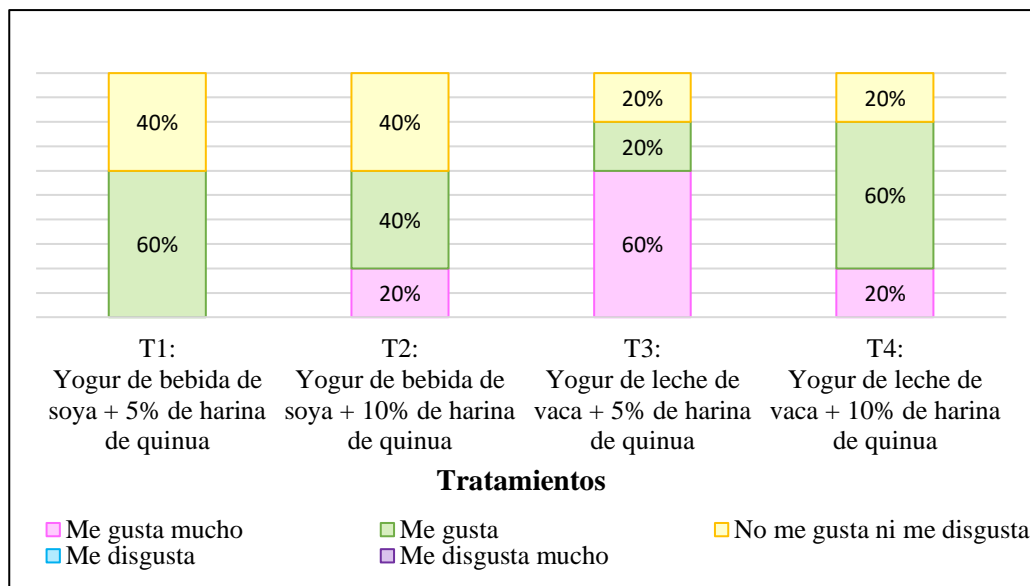
Como conclusión final para la variable olor en la segunda semana, el tratamiento 4 con 40% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 con 60% representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.25. Percepción Olor (Semana 2).**

En la Figura 4.26. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la tercera semana (repetición 3), el 60% - 20% - 20% de los catadores percibieron a los tratamientos 3, 2 y 4 respectivamente como yogures que gustan mucho respecto al olor dándoles una puntuación de 5, seguido con un 60% - 60% de aceptabilidad el tratamiento 1 y 4, con 40% al tratamiento 2 y por ultimo 20% de aceptabilidad el tratamiento 3 respectivamente los catadores los ubicaron en el nivel 4.

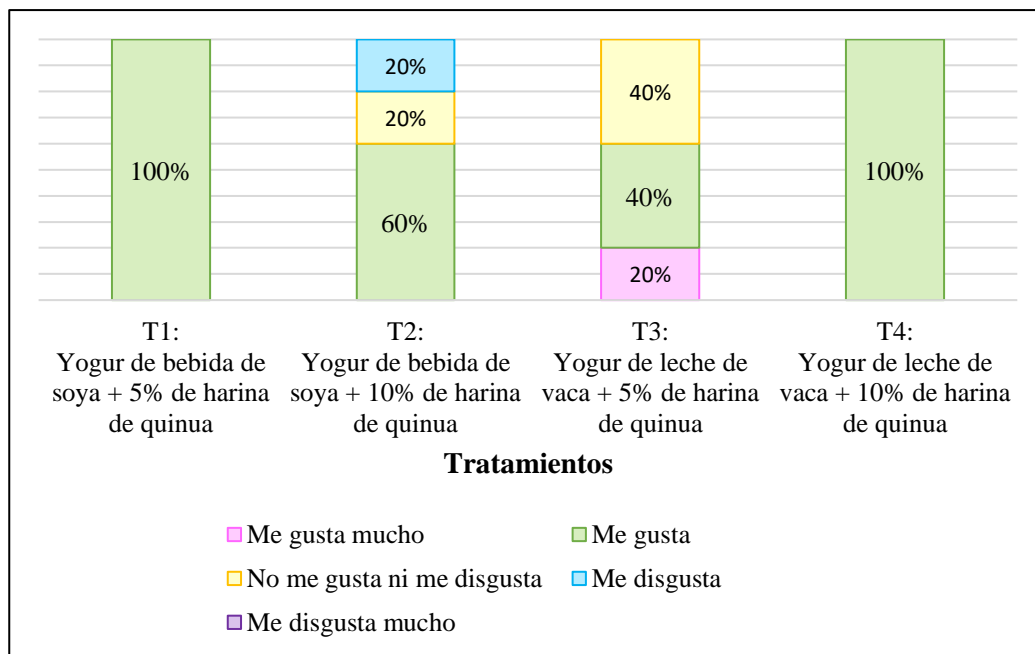
Como conclusión final para la variable olor en la tercera semana, el tratamiento 3 con 60% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo los tratamiento 1 y 4 con 60% ambos representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.26. Percepción Olor (Semana 3).**

En la Figura 4.27. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la cuarta semana (repetición 4), el 20% de los catadores percibieron al tratamiento 3, como un yogur muy agradable respecto al olor dándoles una puntuación de 5, mientras que con un 100% para los tratamientos 1 y 5, con 60% el tratamiento 2 y por último con 40% el tratamiento 3, los catadores los ubicaron en el nivel 4.

Como conclusión final para la variable olor en la cuarta semana, el tratamiento 3 con 20% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo los tratamientos 1 y 4 con 100% ambos representan una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



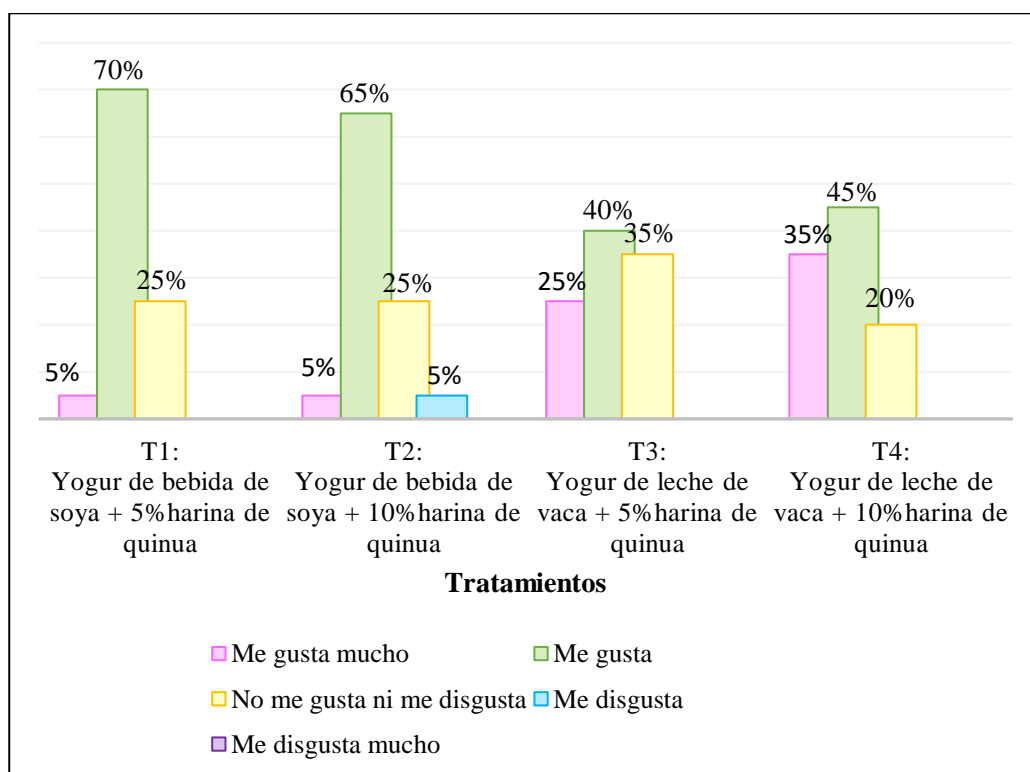
**Figura 4.27. Percepción Olor (Semana 4).**

En la Figura 4.28. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se muestra los resultados promedios obtenidos de los parámetros de evaluación sensorial.

- En el tratamiento 1, yogur de bebida de soya + 5% de harina de quinua, del total de los panelistas encuestados 5% le dieron un puntaje de 5 seguido del 70% con una calificación de 4 puntos y por último un 25% con un puntaje de 3.
- En el tratamiento 2, yogur de bebida de soya + 10% de harina de quinua, el 5% le dieron un puntaje de 5, la mayoría de los panelistas optaron por un puntaje de 4 puntos con 65% y por último el 25% y 5% lo calificaron con 3 y 2 puntos respectivamente.
- En la muestra 3, yogur de leche de vaca + 5% de harina de quinua, el 25% le dio un puntaje de 5, la mayoría el 40% de los panelistas lo calificaron con 4 y el 35% le asignaron 3 puntos
- En la muestra 4, yogur de leche de vaca + 10% de harina de quinua, el 35% de los panelistas le dieron un puntaje de 5, la mayoría 45% le proporcionaron 4 puntos y el 20% lo calificaron con 3 puntos.

En conclusión, para la variable olor se encontró en promedio, que el tratamiento 4 con 35% tiene una aceptación de nivel 5, mientras que el tratamiento 1 tiene una aceptación del 70% pero de nivel 4.



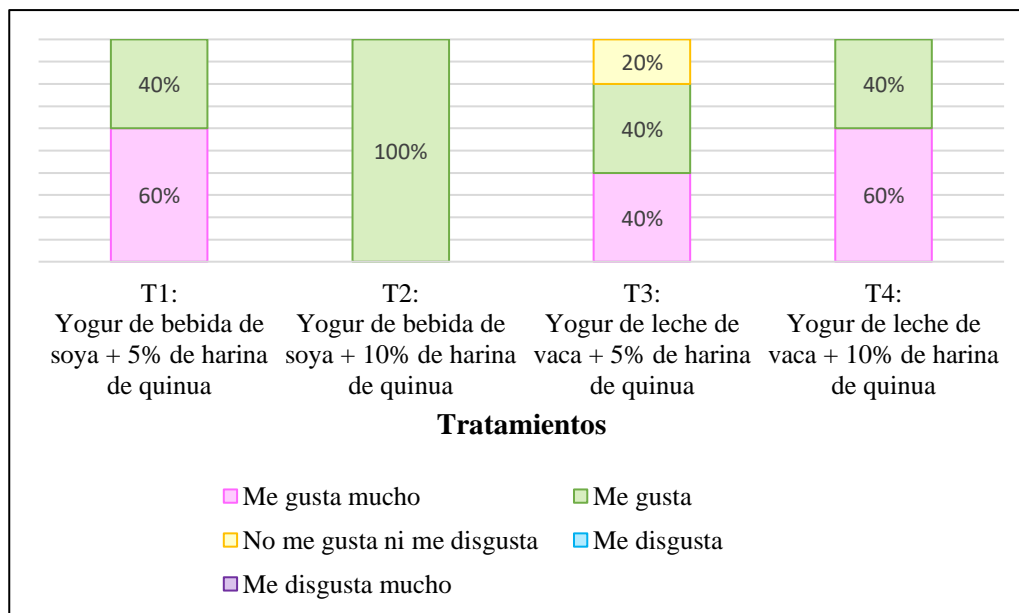


**Figura 4.28. Percepción Olor (Promedio).**

#### 4.3.4. Color

En la Figura 4.29. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la primera semana, los catadores calificaron a los tratamientos 1 y 4 con 60% y el tratamiento 3 con 40% como yogures que gustan mucho respecto al color dándoles una puntuación de 5. Seguido con 100% el yogur elaborado con bebida de soya +10% harina de quinua y con 40% de aceptabilidad para los tratamiento 1, 3 y 4 respectivamente los catadores los ubicaron en el nivel 4.

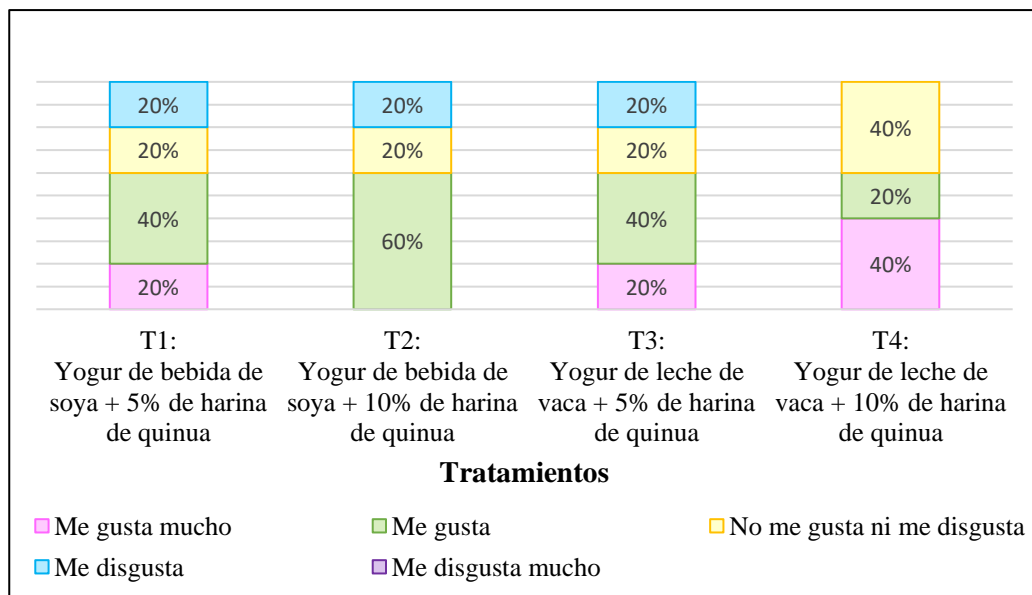
Como conclusión final para la variable color en la primera semana, los tratamiento 1 y 4 con 60% - 60% respectivamente son aquellos que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 con 100% representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.29. Percepción Color (Semana 1).**

En la Figura 4.30. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar que en la segunda semana (repetición 2), los catadores calificaron al tratamiento 4 con 40% y a los tratamientos 1 y 3 con 20% como yogures que gustan mucho respecto al color brindándoles una puntuación de 5. Mientras que con 60% el yogur elaborado con bebida de soya +10% harina de quinua, con 40% - 40% los tratamiento 1 y 3 respectivamente y con 20% de aceptabilidad el tratamiento 4 ubicándolo en el nivel 4.

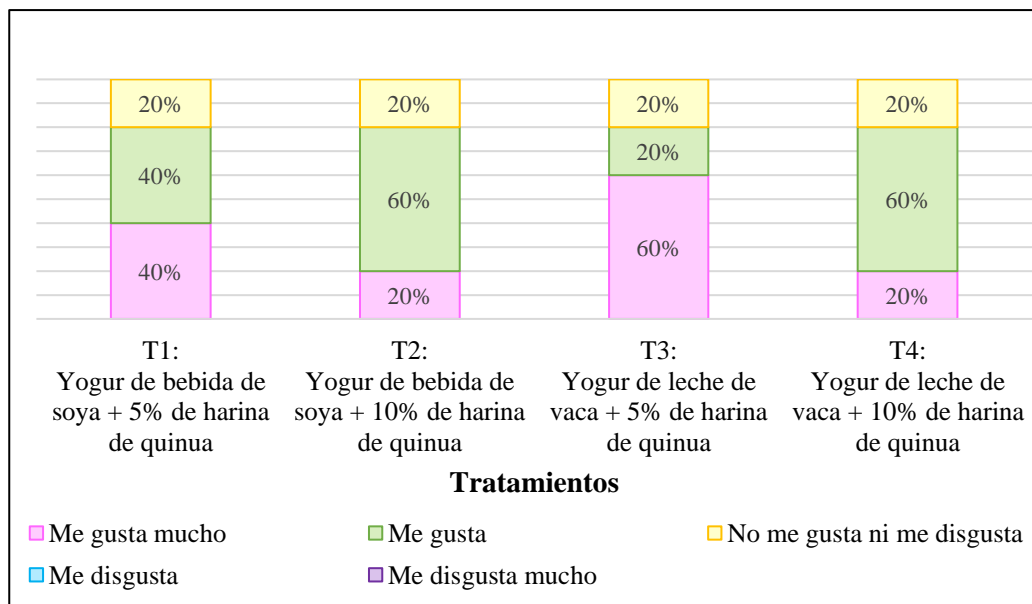
Como conclusión final para la variable color en la segunda semana, el tratamiento 1 con 40% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo el tratamiento 2 con 60% representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.30. Percepción Color (Semana 2).**

En la Figura 4.31. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar en la tercera semana (repetición 3), los catadores percibieron que el sabor de los cuatro tipos de yogures gusta mucho asignándoles 5 puntos, dándoles el 60% para el tratamiento 3, el 40% para el tratamiento 1 y 20% para el tratamiento 2 y 4 de aceptación. Sin embargo con 60% el tratamiento 2 y 4, con 40% tratamiento 1 y por ultimo con 20% de aceptabilidad el tratamiento 3 los catadores les asignaron 4 puntos.

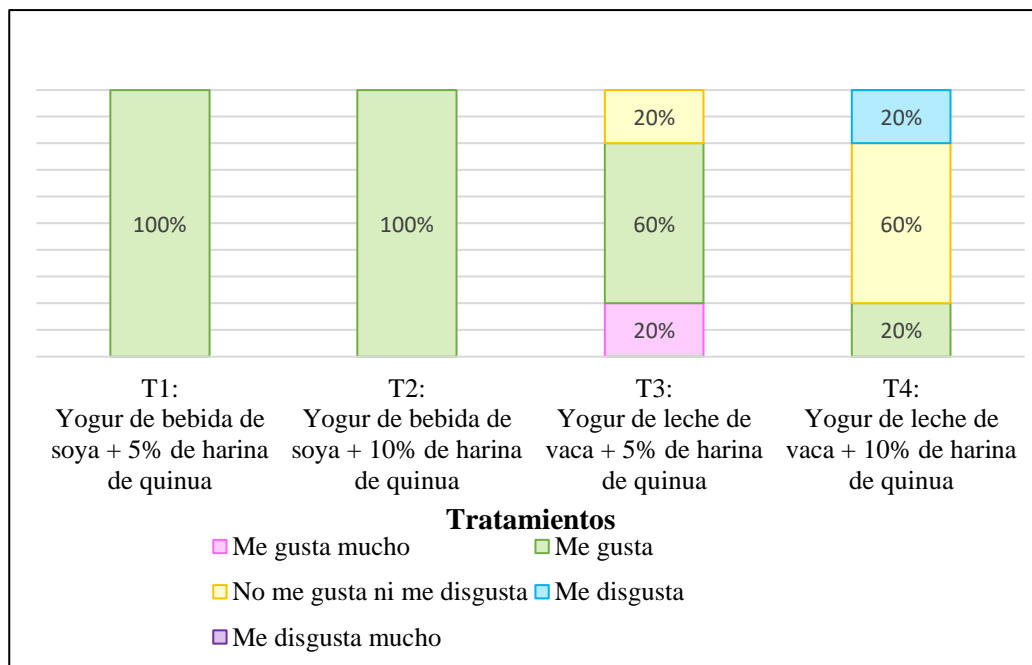
Como conclusión final para la variable color en la tercera semana, el tratamiento 3 con 60% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo los tratamiento 2 y 4 con 60% - 60% respectivamente representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.



**Figura 4.31. Percepción Color (Semana 3).**

En la Figura 4.32. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se puede apreciar en la cuarta semana (repetición 4), que el 20% de los catadores percibieron al tratamiento 3, como un yogur que gustan mucho respecto al color dándoles una puntuación de 5, con un 100% los tratamientos 1 y 2, con 60% de aceptabilidad el tratamiento 3 y por último con 20% el yogur elaborado con leche de vaca +10% harina de quinua ubicándolos en el nivel 4.

Como conclusión final para la variable color en la cuarta semana, el tratamiento 3 con 20% es aquel que representa mayor aceptabilidad asignándole 5 puntos, sin embargo los tratamientos 1 y 2 con 100% para ambos representa una buena aceptabilidad pero para el nivel inferior asignándole 4 puntos para esta variable.

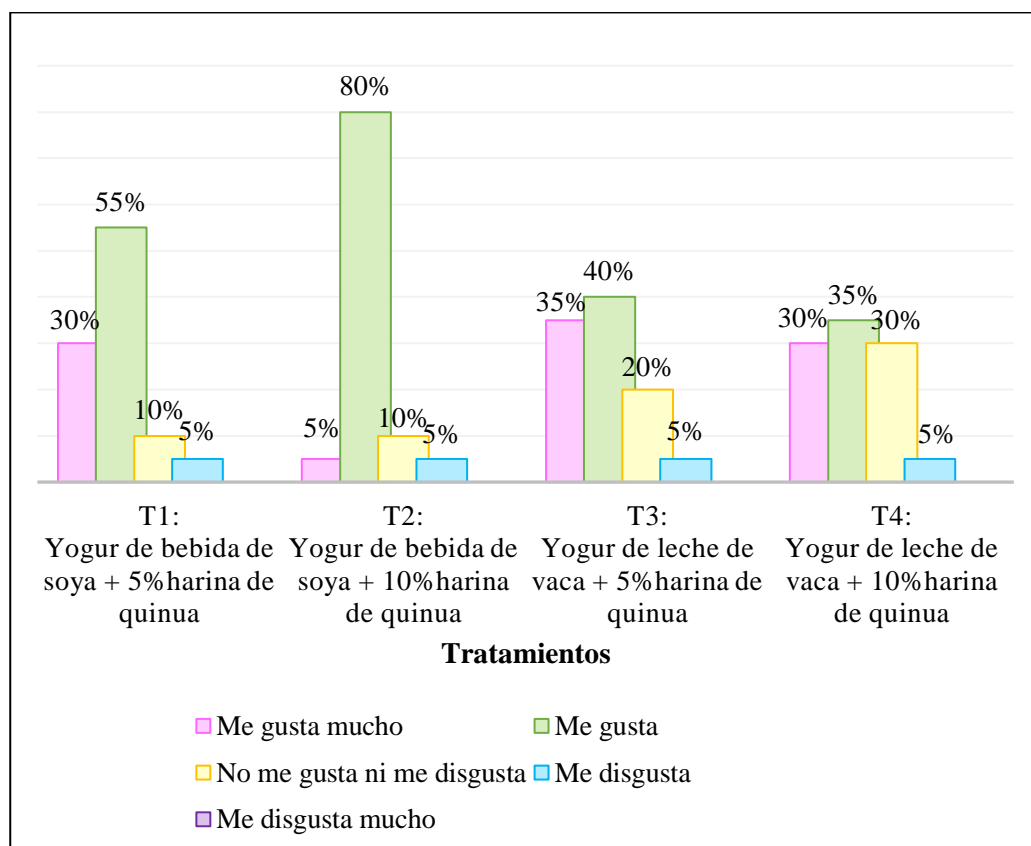


**Figura 4.32. Percepción Color (Semana 4).**

En la Figura 4.33. Al realizar la evaluación a través del panel de degustación, se muestra los resultados promedios obtenidos de los parámetros de evaluación sensorial.

- En el tratamiento 1, yogur de bebida de soya + 5% de harina de quinua, del total de los panelistas encuestados 30% le dieron un puntaje de 5, seguido del 55% con una calificación de 4 puntos, un 10% con un puntaje de 3 y por último el 5% que le dieron 2 puntos.
- En el tratamiento 2, yogur de bebida de soya + 10% de harina de quinua, el 5% le dieron un puntaje de 5, la mayoría de los panelistas optaron por un puntaje de 4 puntos con 80% y por último el 10% y 5% lo calificaron con 3 y 2 puntos respectivamente.
- En la muestra 3, yogur de leche de vaca + 5% de harina de quinua, el 35% le dio un puntaje de 5, el 40% de los panelistas lo calificaron con 4, el 20% y 5% le asignaron 3 y 2 puntos respectivamente.
- En la muestra 4, yogur de leche de vaca + 10% de harina de quinua, el 30% de los panelistas le dieron un puntaje de 5, un 35% le proporcionaron 4 puntos, el 30% y 5% lo calificaron con 3 puntos y 2 puntos respectivamente.

En conclusión, la variable color se encontró en promedio, que el tratamiento 3 con 35% tiene una aceptación de nivel 5, mientras que el tratamiento 2 tiene una aceptación del 70% pero de nivel 4.



**Figura 4.33. Percepción Color (Promedio).**

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

- Es factible la elaboración de yogur en base a bebida de soya y leche de vaca con adición de harina de quinua en proporción de 5% y 10%.
- Los cuatro tipos de yogures cumplen los estándares de calidad físico químicos de acuerdo a la NTP 202-092 (2008).
- En los análisis físicos químicos del yogur elaborado de acuerdo a los tratamientos en estudio no existe diferencia significativa entre tratamientos.
- La evaluación sensorial determino una aceptación de nivel 5; para la variable textura, los tratamientos 3 y 4, para la variable sabor, el tratamiento 3, mientras que para la variable olor el tratamiento 4 y para la variable color, que el tratamiento 3.

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Seguir investigando con otros niveles de incorporación de harina de quinua para la elaboración de yogur de leche de vaca o bebida de soya y ampliar tanto los análisis físicos como químicos.
- Se recomienda incentivar el consumo de productos no convencionales como es el caso de la bebida de soya en productos como el yogur por las diferentes bondades que este insumo ofrece al consumidor.



## CAPITULO VII.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Alais, C. (2003). *Ciencia de la leche principio de la técnica lechera*. España: Reverte.
- Alviar, J. (2010). *Manual Agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente*. Guayaquil – Ecuador: Limerin.
- Ankenman, L. y Morr, C. (1996). *Mejora el ácido, el sabor y la producción de compuestos volátiles en un alto contenido en proteínas y fibra de yogurt de leche de soja como producto*. Nueva York, Estados Unidos: Food Science.
- Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y la práctica*. Zaragoza, España: Acribia, S. A.
- Barberis, S. (2002). *Bromatología de la leche*. Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur. S.A.
- Belitz, H. y Grosch, W. (1985). *Química de los alimentos*. Zaragoza. España: Acribia.
- Castillón, E. (1996). *Libro de la soja*. Valenzuela-España: Acribia.
- Chen, S. (1991). *Producción de Leche de Soya*. Mexico, Mexico: Food Science.
- Codex Alimentarius - CODEX STAN 243-2003. *Leches fermentadas*. 3era Edición Lima, Perú.
- Coronado, M. e Hilario, R. (2001). *Elaboración de mermelada y procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales*. Lima – Perú: Melgar.
- Cuvi, J. (2004). *Utilización de diferentes niveles de caseinato de calcio para la producción de yogur dietético* (Tesis de pregrado). Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Castañeda, C. (2013). *Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general de magnitud utilizada por personas de dos regiones de América latina*. Zamorano, Honduras
- Chavarria, L. (2010). *Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soja mediante un estudio de tiempo real* (Tesis de pregrado).Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil – Ecuador.

- Del Fabro, P (2001). *Efecto del tipo de sal de calcio n las características fisicoquímicas y sensoriales del yogur con sabor* (Tesis de licenciatura).UDLA, Puebla, México.
- Early, R. (1998). *Tecnología de los Productos Lácteos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Estrada, R., Apaza, V., y Delgado, P. (2014). *Tecnología de Producción de quinua para el mercado interno y externo*. Lima, Perú: Lima 2000.
- Estrella, A. (2002). *Características fisicoquímicas del yogur durante la lactación de vacas de la raza Criollo Lechero Tropical* (Tesis de pregrado). Veracruz, México.
- Fennema, O. (1996). *Química de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia. S.A.
- Garcia, J. (2008). Valoración de la calidad del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo (Tesis de pregrado).Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Gonzales, L. (2007). *Valoraciones genéticos de reproducción de leche (Pardo Suizo y Jersey), y composición de la leche bajo condiciones intensivas*. Nicaragua: Océano.
- El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI (2008). Norma Técnica Peruana NTP 202.092:2008. *Leche y productos lácteos. Yogur requisitos*. 4ª Edición Lima, Perú.
- El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI (2010). Norma Técnica Peruana NTP 202.001:2010. *Leche y productos lácteos. Leche cruda*. 5ª Edición Lima, Perú.
- Illescas, C. (2001). *Curso teórico practico sobre lactología*. Pp 13-17, 67-73
- Keating, P. (1999). “Introducción a la lactología”.México, México: Limusa S.A.
- López, A. (2003). “*Manual de industrias lácteas*”. Madrid, España: Acribia.
- Meyer, M. (1990). *Elaboración de productos lácteos*. México, México: Trillas.
- Mujica, A., Ortiz, R., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., Romero, A., y Jacobsen, S. (2006). *Agroindustria de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en los países andinos Perú, Bolivia, Colombia. Puno, Perú: Bruño.*

- Muñoz, J. y Rodríguez, A. (2006). *Comportamiento reproductivo, dinámica de producción y calidad de la leche de genotipos lecheros bajo condiciones intensivas en el trópico seco*. Rivas, Nicaragua: La Prensa.
- Ordóñez, J. (1998). *Tecnología de los alimentos*. España: Síntesis S.A.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación – FAO (1983). *Manual de métodos de Análisis Químicos*. Santiago de Chile
- Repo-Carrasco, R. (1992). *Cultivos andinos y la alimentación infantil*. Lima, Perú: Lima 2000
- Revilla, A. (1996). *Tecnología de la leche*. Honduras: Guaymuras.
- Salazar, M. (2009). *Viscosidad extensional biaxial en espagueti cocido y su relación con firmeza* (Tesis de Posgrado). Universidad de Sonora, México
- Sancho J., Bota E., y de Castro J. (2002). *Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos*. Barcelona, España: Univers.
- Tamime, A. y Robinson, R. (1991). *Yogur Ciencia y Tecnología*. Zaragoza, España: Acribia
- Tapia, M., Canahua, A., e Ignacio, S. (2014). *Razas de quinuas del Perú*. Lima, Perú: San Pablo.
- Varnam, A., y Sutherland, J. (1995). *Leche y productos lácteos*. Zaragoza, España: Acribia S.
- Vayas, E. (2002). *Resúmenes de la materia procesamientos de la leche*. Riobamba, Ecuador: ESPOCH
- Walstra, P., Geurts, J., Normen, A., Jellema, A., y Voekel M. (2001). *Ciencia de la Leche y Tecnología de Productos Lácteos*. Zaragoza, España: Acribia.

## LINKOGRAFÍA

- Ayala, G., Ortega, L., y Morón, C. (2001). *Valor nutritivo y usos de la quinua. Cultivos Andinos* FAO. Recuperado de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/> [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Del Estero, S. (2009). Composición de la leche y valor nutritivo. Recuperado de: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm) [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].

- Farfán, R. (2012). *Diseño del proceso industrializado del mango en almíbar*. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Perú. Recuperado de [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstreamlbandle/123456789/1564/pyt,\\_informe\\_fm,\\_dpima,\\_v1.pdf?sequence](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstreamlbandle/123456789/1564/pyt,_informe_fm,_dpima,_v1.pdf?sequence) [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Hemández, V. (2003). *Cambios en atributos sensoriales y degradación de ácido ascórbico en función de la temperatura en puré y néctar de mango* (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas de Puebla, México. Recuperado de [http://catarina.udlap.mx/u\\_di\\_altales/documentosllialmilacatl\\_h\\_v/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_di_altales/documentosllialmilacatl_h_v/capitulo3.pdf) [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Mantello, S. (2007). *Yogurt valor nutritivo*. Recuperado de <http://www.mundohelado.com/materiasprimas/yogurt/yogurt09.htm> [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Martínez, E. (2007). *Prom Peru*. Recuperado de: <http://www.siicex.gob.pe/siicexlresources/sectoresproductivos/7153e172-9e174233-83b2-c6c2665320b6.pdf> [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Nasanovski, M. (2001). *Lechería*. Recuperado de <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm> [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Ramos, V. (2013) *El mango*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos35/exportacion-mango/exportacionmango.shtm1> [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Teuber, M. (1995). *La influencia de la fermentación en la calidad nutricional de los productos lácteos. El mundo de los ingredientes*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>. [Accesado el 15 de Noviembre de 2017].
- Valdivia, J. (2010). *Edulcorantes*. Recuperado de <http://www.saludalia.com/Saludalia/servlets/contenido/jsp/parserurl.jsp> [Accesado el 15 de Noviembre de 2017]

## CAPITULO VIII

### ANEXOS

#### ANEXO 1: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha.: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Pruebe las muestras, tomando un poco de agua antes de la degustación, evalúe las características en el orden presentado y marque con un X el renglón que corresponda a su evaluación.

Aspecto general

Puntaje	Escala de Medición
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta.
3	No me gusta ni me disgusta.
4	Me gusta.
5	Me gusta mucho

Escala estructurada de 5 puntos para evaluación sensorial

Características a evaluar	Muestras																			
	001					002					003					004				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Textura.																				
Sabor.																				
Aroma.																				
Color.																				

## **ANEXO 2: GUIA DE EVALUACION SENSORIAL DEL YOGUR**

El panelista recibirá 4 muestras (..... ), de yogurt sobre los cuales se pedirá que se complete la ficha de evaluación sensorial que se adjuntará. Es conveniente que se sigan las instrucciones con el fin de evitar interferencias entre catas, el yogurt que se degustará tendrá un día de elaborado.

En la encuesta el panelista no conocerá el tipo de yogurt que está evaluando.

Para la evaluación, valoración técnica y correcta de este producto es importante considerar sus propiedades organolépticas y físicas afinando sus sentidos, para lo cual debe tomarse un tiempo necesario, analizando detenidamente las características para su mejor desempeño, a continuación se detalla:

### **PASO N°1: Evaluación sensorial de la Textura**

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.

### **PASO N°2: Evaluación sensorial de Sabor.**

El sabor se percibe principalmente por la lengua, aunque también por la cavidad bucal (por el paladar blando pared posterior de la faringe y la epiglotis). Las papilas gustativas de la lengua registran los 4 sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo, en determinadas zonas preferenciales de la lengua, así, lo dulce en la punta, lo amargo en el extremo posterior y lo salado y ácido en los bordes (Sancho, 2002).

### **PASO N°3: Evaluación sensorial de Aroma**

Esta propiedad consiste en la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto éste en la boca.

El olor es la percepción, por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos.

Otra característica del olor es la intensidad o potencia de éste. Además, de su relación con el tiempo.

### **PASO N°4: Evaluación sensorial de Color**

El color puede ser discutido en términos generales del estímulo luminoso, pero en el caso específico del color de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada, y en el caso de los alimentos transparentes, a través del material.

El color resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz

### ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LECHE Y BEBIDA DE SOYA.

#### 3.1. Acidez

##### RESUMEN

Descriptivos								
Acidez								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	15,000	0,000	0,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Tratamiento 2	4	15,000	0,000	0,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Tratamiento 3	4	17,500	2,887	1,443	12,907	22,094	15,000	20,000
Tratamiento 4	4	18,750	2,500	1,250	14,771	22,728	15,000	20,000
Total	16	16,563	2,400	0,598	15,287	17,838	15,000	20,000

##### DUNCAN

Acidez			
Duncan <sup>a</sup>			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamiento	N	1	2
Tratamiento 1	4	15,000	
Tratamiento 2	4	15,000	
Tratamiento 3	4	17,500	17,500
Tratamiento 4	4		18,750
Sig.		0,103	0,373

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 3.2. Densidad

#### RESUMEN

Descriptivos								
Densidad								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	1,031	0,001	0,0003	1,031	1,032	1,030	1,030
Tratamiento 2	4	1,031	0,001	0,0003	1,031	1,032	1,030	1,030
Tratamiento 3	4	1,030	0,001	0,0003	1,029	1,030	1,030	1,030
Tratamiento 4	4	1,030	0,001	0,0003	1,029	1,031	1,030	1,030
Total	16	1,030	0,001	0,0002	1,030	1,031	1,030	1,030

#### DUNCAN

Densidad			
Duncan <sup>a</sup>			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamiento	N	1	2
Tratamiento 3	4	1,0295	
Tratamiento 4	4	1,0298	
Tratamiento 1	4		1,0312
Tratamiento 2	4		1,0312
Sig.		,510	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.



### 3.3. pH

#### RESUMEN

Descriptivos								
pH								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	6,125	0,250	0,125	5,727	6,523	6,00	6,50
Tratamiento 2	4	6,275	0,150	0,075	6,036	6,514	6,20	6,50
Tratamiento 3	4	5,750	0,500	0,250	4,954	6,546	5,50	6,50
Tratamiento 4	4	5,750	0,500	0,250	4,954	6,546	5,50	6,50
Total	16	5,975	0,417	0,104	5,753	6,197	5,50	6,50

#### DUNCAN

pH		
Duncan <sup>a</sup>		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05
Tratamiento		1
Tratamiento 3	4	5,750
Tratamiento 4	4	5,750
Tratamiento 1	4	6,125
Tratamiento 2	4	6,275
Sig.		0,097

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 3.4. Grasa

#### RESUMEN

Descriptivos								
Grasa	95% del intervalo de confianza							
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	para la media		Mínimo	Máximo
					Límite			
					Límite inferior	superior		
Tratamiento 1	4	2,950	0,0577	0,029	2,858	3,042	2,90	3,00
Tratamiento 2	4	2,850	0,191	0,096	2,545	3,155	2,60	3,00
Tratamiento 3	4	3,275	0,050	0,025	3,195	3,355	3,20	3,30
Tratamiento 4	4	3,375	0,377	0,189	2,774	3,976	3,00	3,90
Total	16	3,112	0,296	0,074	2,955	3,270	2,60	3,90

#### DUNCAN

Grasa				
Duncan <sup>a</sup>				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 2	4	2,850		
Tratamiento 1	4	2,950	2,950	
Tratamiento 3	4		3,275	3,275
Tratamiento 4	4			3,375
Sig.		0,523	0,054	0,523

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 3.5. Proteína

#### RESUMEN

Descriptivos								
Proteína								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	3,180	0,562	0,000	2,370	3,570	2,37	3,57
Tratamiento 2	4	3,260	0,470	0,000	2,560	3,560	2,56	3,56
Tratamiento 3	4	3,250	0,473	0,000	2,600	3,600	2,60	3,60
Tratamiento 4	4	3,310	0,464	0,000	2,620	3,620	2,62	3,62
Total	16	2,538	0,492	0,026	2,483	3,588	2,37	3,59

Duncan: No existe diferencia dentro del grupo de cada tratamiento, pero sí entre los tratamientos.

### 3.6. Sólidos Totales

#### RESUMEN

Descriptivos								
Sólidos Totales								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	12,610	0,059	0,029	12,516	12,704	12,53	12,67
Tratamiento 2	4	12,668	0,086	0,044	12,530	12,805	12,56	12,77
Tratamiento 3	4	12,603	0,030	0,015	12,555	12,650	12,56	12,63
Tratamiento 4	4	12,673	0,083	0,041	12,541	12,804	12,59	12,78
Total	16	12,638	0,069	0,017	12,601	12,675	12,53	12,78

#### DUNCAN

Sólidos Totales		
Duncan <sup>a</sup>		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 3	4	12,603
Tratamiento 1	4	12,610
Tratamiento 2	4	12,668
Tratamiento 4	4	12,673
Sig.		0,203

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 3.7. Prueba de Reductasa

#### RESUMEN

Descriptivos								
Prueba Reductasa								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	3,750	0,289	0,144	3,291	4,209	3,50	4,00
Tratamiento 2	4	3,875	0,479	0,239	3,113	4,637	3,50	4,50
Tratamiento 3	4	2,000	0,408	0,204	1,350	2,650	1,50	2,50
Tratamiento 4	4	2,125	0,479	0,239	1,363	2,887	1,50	2,50
Total	16	2,938	0,981	0,245	2,415	3,460	1,50	4,50

#### DUNCAN

Prueba Reductasa			
Duncan <sup>a</sup>			
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamiento		1	2
Tratamiento 3	4	2,000	
Tratamiento 4	4	2,125	
Tratamiento 1	4		3,750
Tratamiento 2	4		3,875
Sig.		0,682	0,682

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

#### 4. ANEXO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LOS TRATAMIENTOS (YOGUR).

##### 4.1. Acidez

###### RESUMEN

Descriptivos								
Acidez								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	0,650	0,000	0,000	0,650	0,650	0,65	0,65
Tratamiento 2	4	0,658	0,010	0,005	0,642	0,673	0,65	0,67
Tratamiento 3	4	0,688	0,025	0,013	0,648	0,728	0,65	0,70
Tratamiento 4	4	0,650	0,000	0,000	0,650	0,650	0,65	0,65
Total	16	0,661	0,020	0,005	0,651	0,672	0,65	0,70

##### 4.2. pH

###### RESUMEN

Descriptivos								
pH								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	4,150	0,100	0,050	3,991	4,309	4,00	4,20
Tratamiento 2	4	4,200	0,000	0,000	4,200	4,200	4,20	4,20
Tratamiento 3	4	4,150	0,100	0,050	3,991	4,309	4,00	4,20
Tratamiento 4	4	4,200	0,000	0,000	4,200	4,200	4,20	4,20
Total	16	4,175	0,068	0,017	4,139	4,211	4,00	4,20

## DUNCAN

pH		
Duncan <sup>a</sup>		
		Subconjunto para alfa = 0.05
Tratamiento	N	1
Tratamiento 3	4	4,150
Tratamiento 1	4	4,150
Tratamiento 2	4	4,200
Tratamiento 4	4	4,200
Sig.		0,372

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 4.3. Grasa

## RESUMEN

Descriptivos								
Grasa								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	3,050	0,100	0,050	2,890	3,209	3,00	3,20
Tratamiento 2	4	3,000	0,000	0,000	3,000	3,000	3,00	3,00
Tratamiento 3	4	3,450	0,100	0,050	3,291	3,609	3,30	3,50
Tratamiento 4	4	3,525	0,287	0,144	3,068	3,982	3,20	3,90
Total	16	3,256	0,280	0,070	3,107	3,406	3,00	3,90

## DUNCAN

Grasa			
Duncan <sup>a</sup>			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 2	4	3,000	
Tratamiento 1	4	3,050	
Tratamiento 3	4		3,450
Tratamiento 4	4		3,525
Sig.		0,667	0,520

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

### 4.4. Proteína

## RESUMEN

Descriptivos								
Proteína								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	3,440	0,562	0,000	2,630	3,830	2,63	3,83
Tratamiento 2	4	3,560	0,558	0,000	2,730	3,890	2,73	3,89
Tratamiento 3	4	3,500	0,473	0,000	2,850	3,850	2,85	3,85
Tratamiento 4	4	3,590	0,464	0,000	2,900	3,900	2,90	3,90
Total	16	3,523	0,514	0,000	2,720	3,868	2,72	3,87

Duncan: No existe diferencia dentro del grupo de cada tratamiento, pero sí entre los tratamientos.



#### 4.5. Sólidos Totales

##### RESUMEN

Descriptivos								
Sólidos Totales								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	19,708	0,840	0,420	18,371	21,044	18,98	20,45
Tratamiento 2	4	19,750	1,865	0,932	16,783	22,718	16,97	20,97
Tratamiento 3	4	19,595	2,959	1,479	14,887	24,304	16,10	23,34
Tratamiento 4	4	19,753	2,334	1,167	16,038	23,467	18,34	23,21
Total	16	19,701	1,919	0,479	18,679	20,724	16,10	23,34

##### DUNCAN

Solidos Totales		
Duncan <sup>a</sup>		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05
Tratamiento		1
Tratamiento 3	4	19,595
Tratamiento 1	4	19,708
Tratamiento 2	4	19,750
Tratamiento 4	4	19,753
Sig.		0,925

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

#### 4.6. Ceniza

##### RESUMEN

Descriptivos								
Ceniza								
	N	Media	Desv. Estándar	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Tratamiento 1	4	0,4650	0,006	0,003	0,456	0,474	0,46	0,47
Tratamiento 2	4	0,5000	0,067	0,034	0,393	0,607	0,46	0,60
Tratamiento 3	4	0,6875	0,032	0,016	0,637	0,738	0,64	0,71
Tratamiento 4	4	0,6825	0,029	0,014	0,637	0,728	0,65	0,72
Total	16	0,5838	0,111	0,028	0,524	0,643	0,46	0,72

##### DUNCAN

Ceniza			
Duncan <sup>a</sup>			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 1	4	0,465	
Tratamiento 2	4	0,500	
Tratamiento 4	4		0,683
Tratamiento 3	4		0,688
Sig.		0,240	0,863

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.